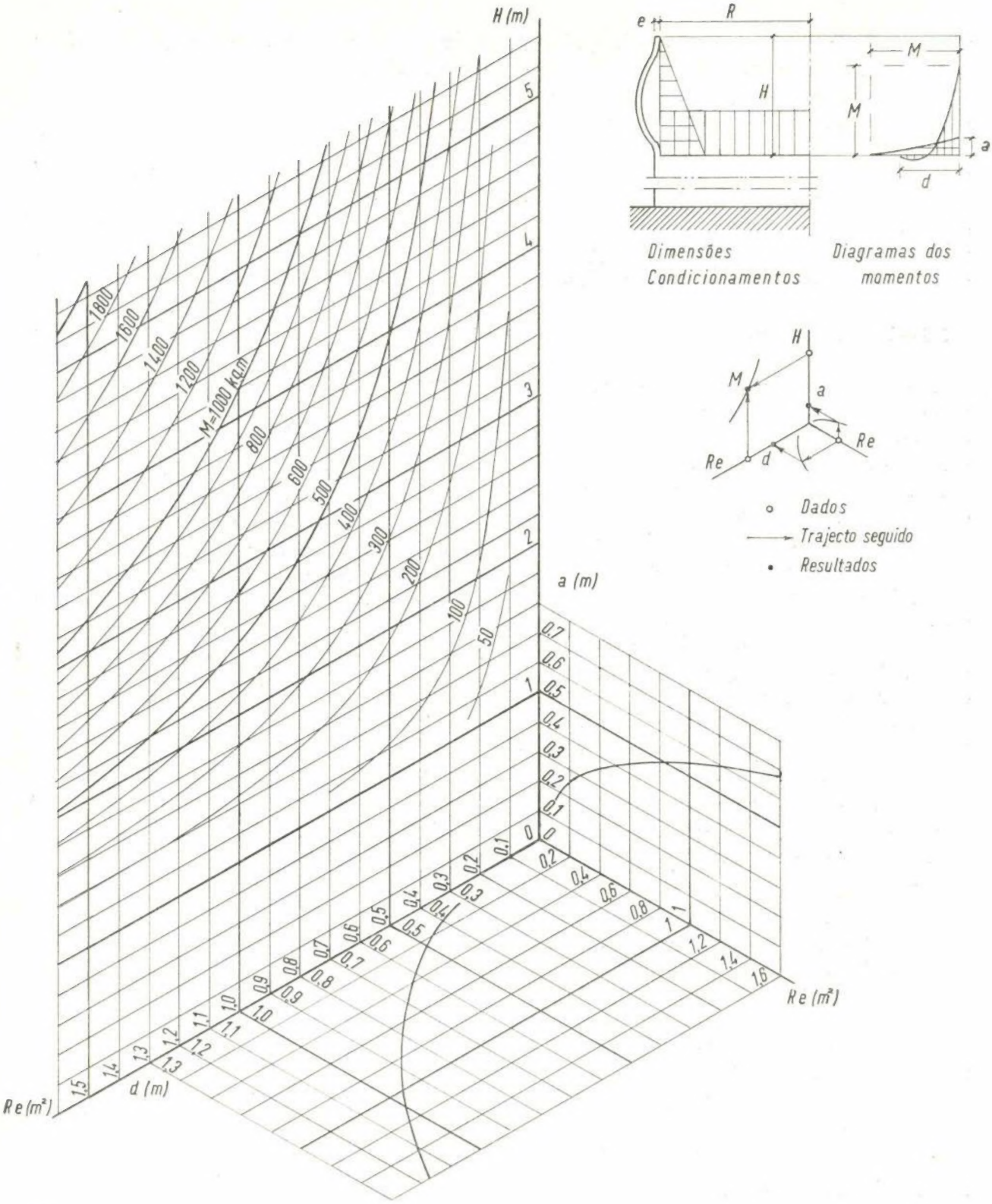


NOTA
Os valores de M referem-se a 1m.l de desenvolvimento de parede

ÁBACO N.º 5

Fig. 6 — Momento flector na ligação parede-soleira. Caso de e/e' = 0 (encastramento perfeito)

uma faixa onde existirão tracções na face inferior da soleira. Não tanto por este facto (essas tracções devem ser muito pequenas) mas principalmente para atender aos momentos desenvolvidos na periferia da soleira pela pressão de baixo para cima exercida pelo terreno, quando este não é rígido, e quando o reservatório estiver vazio, aconselha-se a prolongar pela face inferior da soleira na coroa de largura d a armadura vertical da face exterior da zona inferior da parede.

2.5 — *Tracção na soleira*

A tracção na soleira devida ao esforço transverso na base da parede, que é igual à reacção do apoio da parede, não merece em geral a atenção dos autores que consultei.

Como, porém, não me parece prudente contar com a resistência horizontal do terreno para absorver este esforço (o terreno pode até não existir em parte ou em toda a periferia da soleira) julgou-se conveniente elaborar ábacos para cálculo desta tracção que poderá ser absorvida por uma armadura cruzada à face superior da soleira. Para o caso de, por qualquer motivo, como por exemplo, desejar-se construir a zona central da soleira separada da zona periférica (sapata da parede), apresenta-se também o cálculo do esforço anelar N correspondente à tracção T, embora neste caso a via aritmética seja bem simples visto que $N = R\,T$.

Apresentam-se ábacos para os três seguintes casos:

$e/e' = 1$	Ábaco n.º 6
$e/e' = 0{,}5$	» » 7
$e/e' = 0$	» » 8

Correspondem, portanto, aos três casos a que se fez referência a propósito do momento flector na ligação parede-soleira, pelo que lhes são aplicáveis as observações feitas para este momento flector.

A preparação dos ábacos teve por base a fórmula $T = M\,\beta + \frac{\omega H}{2}$.

Qualquer deles é dividido em duas partes: a superior para o cálculo de T e a inferior para o cálculo de N.

Se, em vez de água, o reservatório se destinar a outro líquido, os valores de T e N do ábaco deverão ser multiplicados pela densidade desse líquido.

2.6 — *Conclusão*

Os ábacos apresentados parecem úteis mas é necessário não esquecer as condições em que foram preparados e que o seu âmbito é limitado: parede livre em cima e de espessura constante; soleira inextensível; fundação rígida.

Conclui-se, portanto, que o assunto merece ser retomado por quem disponha de meios para isso.

3 — PROPORÇÕES ECONÓMICAS

3.1 — *Processo de estudo*

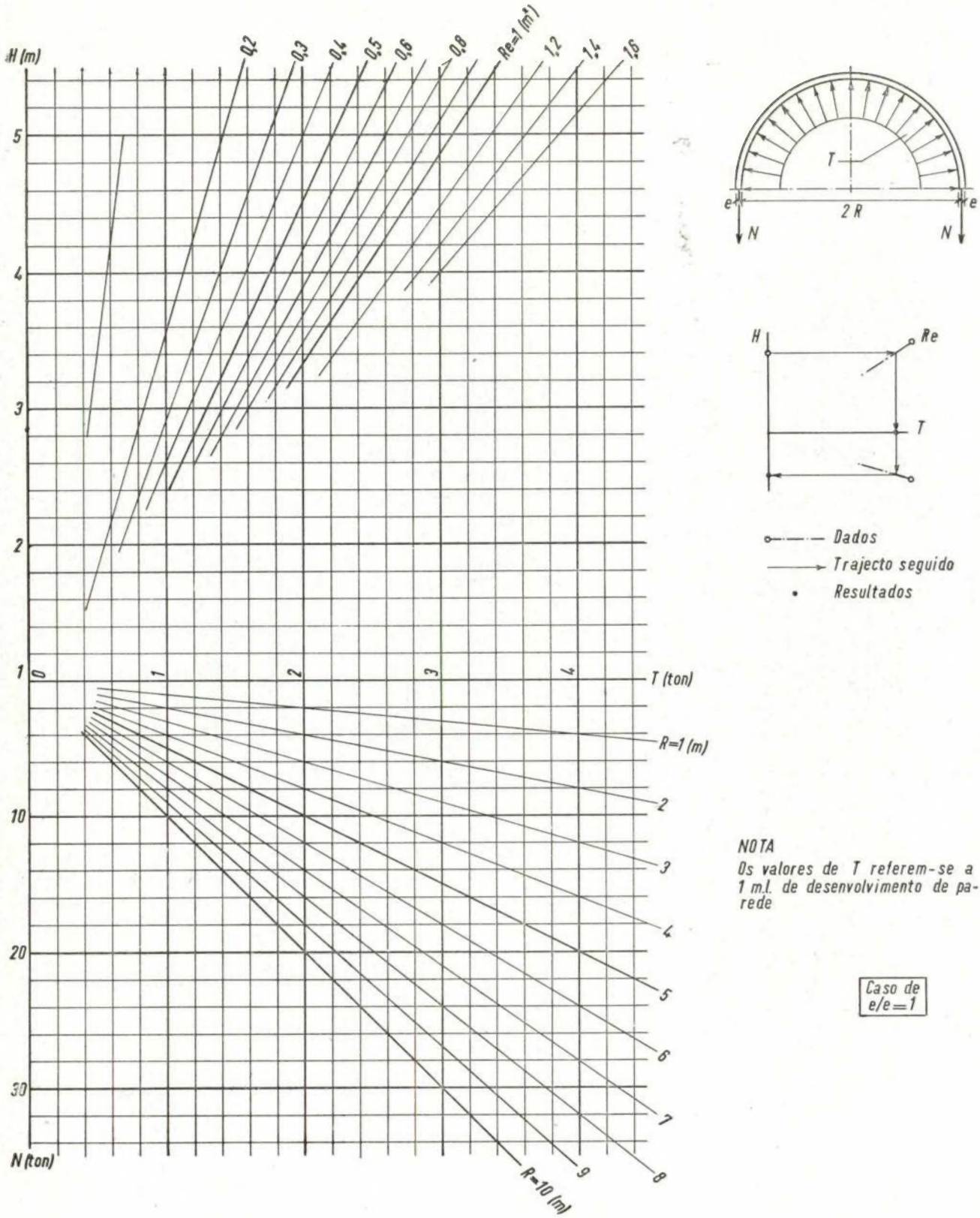
Arbitrados uns preços unitários e um tipo de construção fizeram-se as estimativas do custo de primeiro estabelecimento e exploração de reservatórios de 3 capacidades — 100, 300 e 500 m³ — com diversas proporções H/R. Constatadas quais as proporções mais económicas para cada uma destas 3 capacidades estabeleceram-se gràficamente as proporções económicas para outras capacidades intermédias.

3.2 — *Preços unitários*

3.2.1 — Primeiro estabelecimento

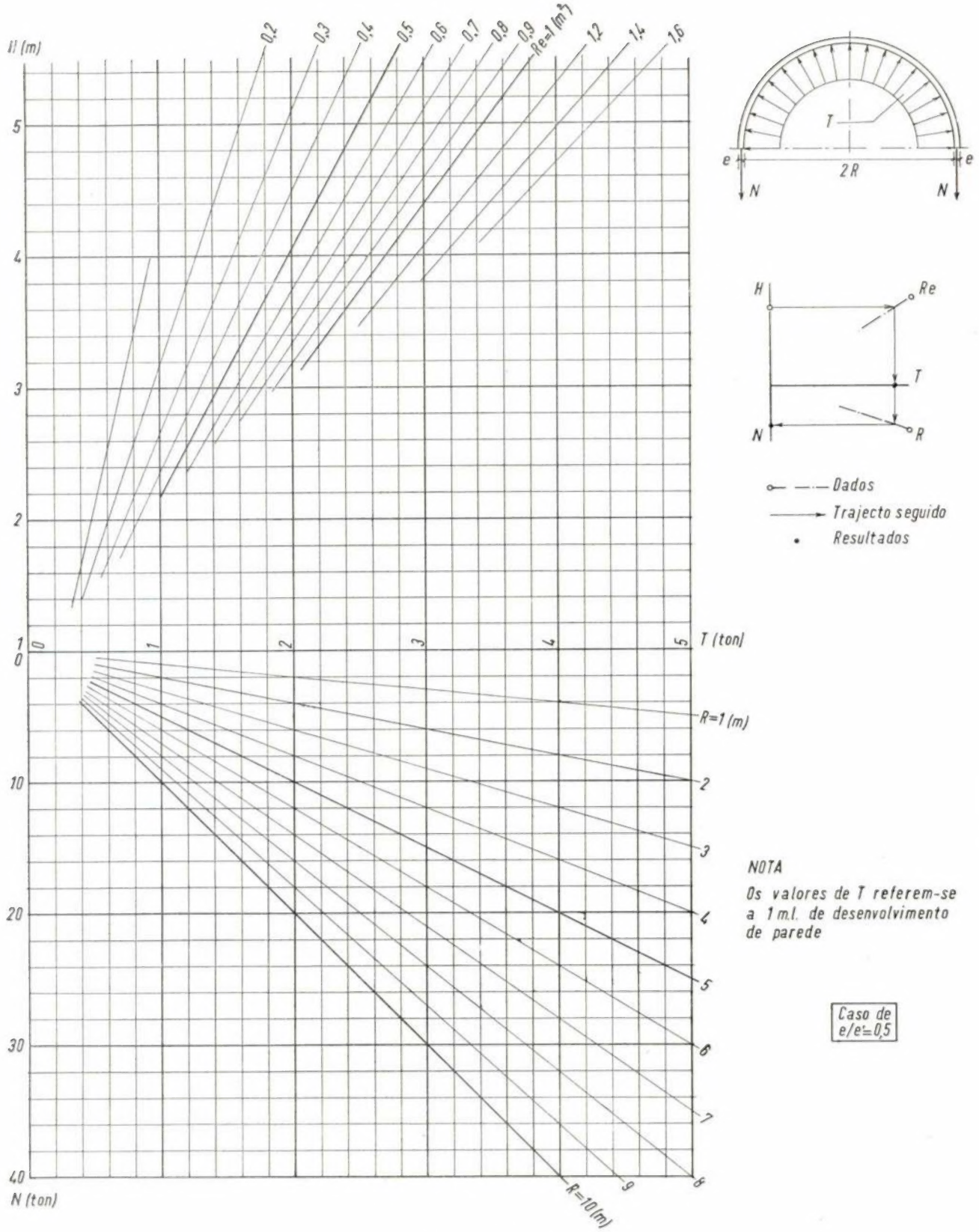
Adoptaram-se os seguintes preços unitários:

Aquisição de terreno	$5\$.m^{-2}$
Escavação, baldeação e aterro	$50\$.m^{-3}$
Aterro	$14\$.m^{-3}$
Betão 1 : 5 : 9 (150 kg)	$260\$.m^{-3}$
Moldes das cúpulas incluindo estrutura de suporte	
Para vão de R = 3 m	$50\$.m^{-2}$
» » » R = 6 m	$110\$.m^{-2}$
» » » R = 9 m	$180\$.m^{-2}$
Moldes das paredes cilíndricas	$30\$.m^{-2}$
Ferro para betão armado	$5\$.kg^{-1}$
Betão normal	$420\$.m^{-3}$
Alvenaria de tijolo a 1/2 vez	$55\$.m^{-2}$
» » » » 1/4 »	$50\$.m^{-2}$
Reboco de 0,02 m, argamassa de 500 kg de cimento por m³ de areia	$26\$.m^{-2}$
Reboco de 0,02 m, argamassa de 240 kg de cimento por m³ de areia e caiação	$22\$.m^{-2}$



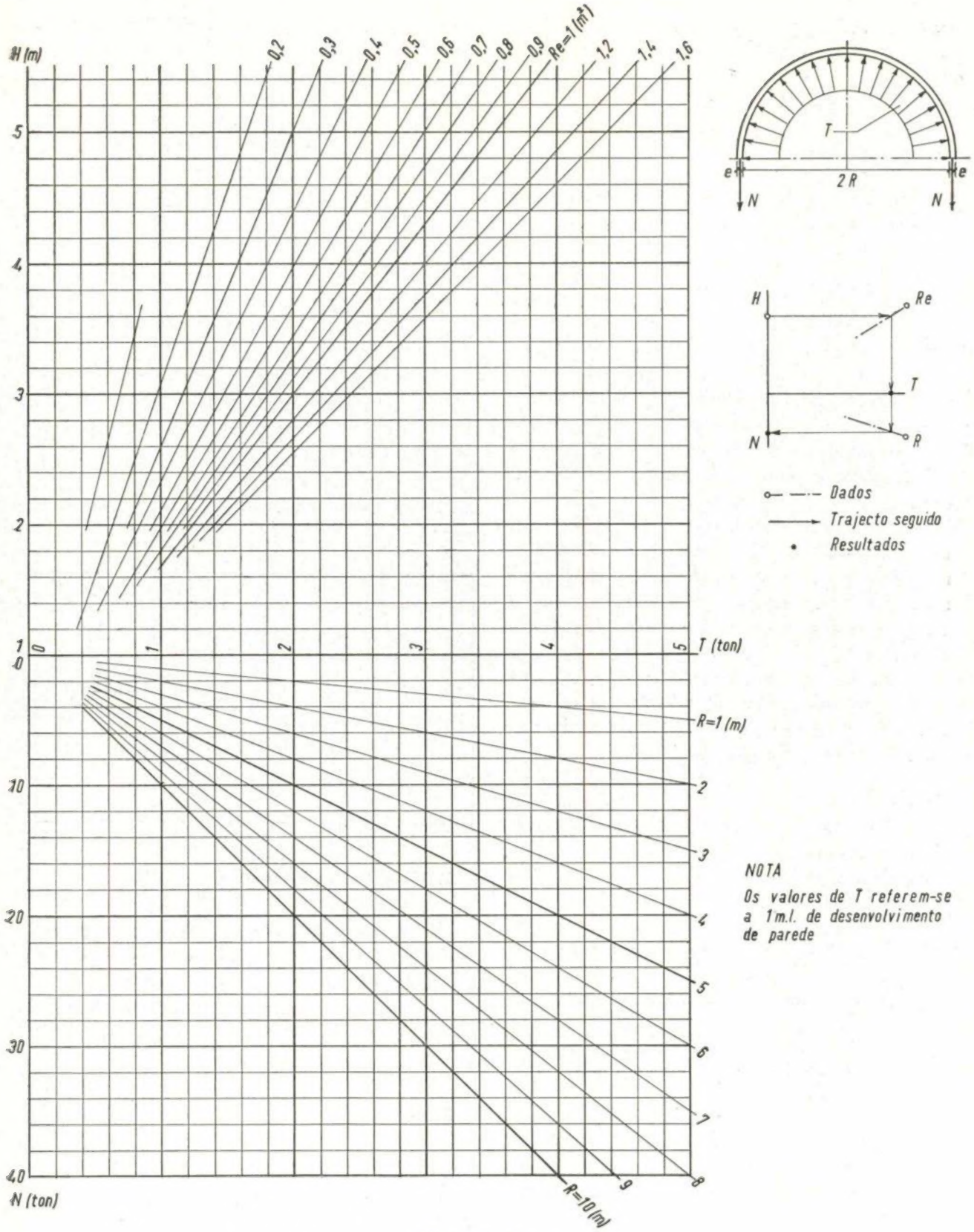
ÁBACO N.º 6

Fig. 7 — Tracção na soleira devida a uma parede nela perfeitamente encastrada e livre em cima. Caso de e/e′ = 1



ÁBACO N.º 7

Fig. 8 — Tracção numa soleira de fundação rígida devida a ligação elástica de uma parede livre em cima. Caso de e/e' = 0,5



ÁBACO N.º 8

Fig. 9 — Tracção na soleira com fundação rígida devida a uma parede nela perfeitamente encastrada livre em cima. Caso de $e/e' = 0$

Câmara de manobra, por metro de altura reservatório de 100 m^3 — 400\$.m^{-1}
» » 300 m^3 — 450\$.m^{-1}
» » 500 m^3 — 500\$.m^{-1}

3.2.2 — Elevação da água

Para a avaliação das despesas de energia da elevação da água há que estabelecer antes de mais nada uma relação entre a capacidade do reservatório e o consumo.

Como o consumo varia ao longo do período de utilização da obra segundo uma lei própria para cada caso, há que admitir umas condições médias pelo que os resultados obtidos podem ser afastados da realidade em muitos casos.

A mesma dificuldade existe na atribuição do rendimento dos grupos elevatórios pois podem diferir muito as alturas manométricas e os caudais.

Resolveu-se admitir que o reservatório tem uma capacidade de 1,25 vezes o consumo diário médio anual no fim do período de dimensionamento de obra (suposto de 40 anos) e que o consumo no início do período é de 1/4 daquele consumo.

No quadro seguinte concretizam-se estas condições para as 3 capacidades de reservatório analisadas e apresentam-se os valores atribuídos aos rendimentos dos grupos elevatórios:

Capacidade do reservatório (m^3)	100	300	500
Volume elevado no início de utilização da obra C ($m^3.d^{-1}$)	20	60	100
Rendimento dos grupos n	0,50	0,525	0,55

Para o cálculo do encargo com a energia de elevação acima da soleira do reservatório, no 1.º ano de exploração da obra, usa-se a fórmula:

$e_0 = 0{,}00272 \times 365 \times C\,H\,p/n$ em que
0,00272 = equivalente em kWh de 1000 kg.m
365 = n.º de dias do ano
C = Peso da água elevada diàriamente (ton).
H = Altura em metros da entrada da água no reservatório acima da soleira, que se supõe igual à altura máxima da água no reservatório
p = Preço do kWh da energia de elevação (suposto igual a 1\$)
n = Rendimento dos grupos elevatórios.

Para avaliação do capital actual E representativo da energia de elevação durante 40 anos usa-se a seguinte fórmula:

$$E = e_0 \frac{\left(\frac{1+t}{1+u}\right)^{40} - 1}{\left(\frac{1+t}{1+u} - 1\right)\left(\frac{1+t}{1+u}\right)^{40}}, \text{ em que}$$

e_0 = Encargo anual actual (no 1.º ano da obra)
t = Taxa de capitalização (suposta = 0,04 ao ano)
u = Taxa de variação anual do encargo anual (supõe-se que o encargo ao fim de 40 anos é quadruplo do inicial, isto é $e_{40}/e_0 = 4$

Nestas bases tem-se $E = e_0 \times 36$, pelo que virá:

Capacidade do reservatório (m^3)	Capital actual E representativo da energia da elevação \$
100	1430 H
300	4085 H
500	6498 H

3.3 — *Tipo de construção*

O tipo de construção adoptado é o indicado na fig. 10 isto é: reservatório cilíndrico, com cobertura em cúpula, semi-enterrado sendo o isolamento das paredes obtido pelo produto da escavação na parte inferior e por tijolo furado ao alto na parte superior.

3.4 — *Cobertura*

Para se determinar qual a proporção económica entre a flecha f e o raio R do reservatório estimou-se o custo de uma cobertura (cúpula, cinta, revestimentos e aterro) com um dado raio e diversos valores de f/R. Como adiante se verá não se julgou importante reproduzir aqui os porme-

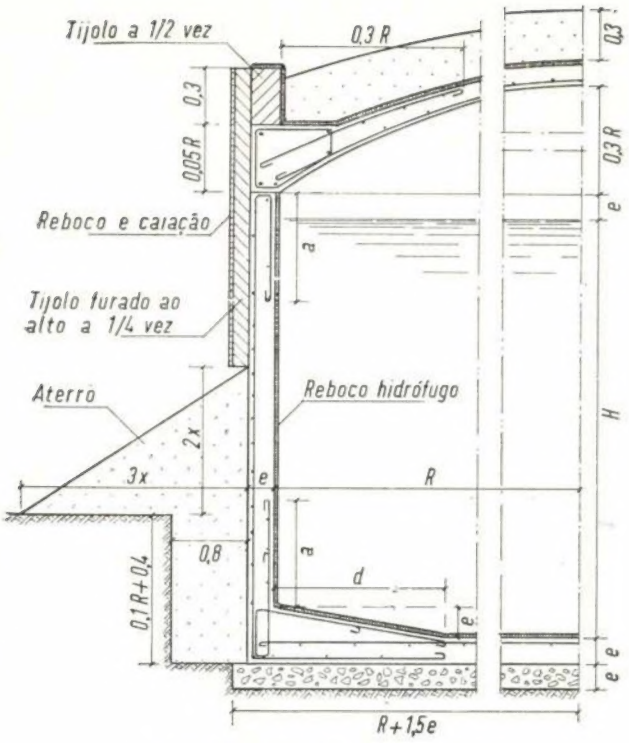


Fig. 10 — Tipo de construção

nores desse estudo, parecendo bastante apresentar os seus resultados que foram os seguintes:

f/R	0,125	0,25	0,375	0,5
Custo total	23.660$	18.255$	17.109$	17.026$

Isto é, quanto menor for o raio de curvatura mais barata é a cobertura. Convém, no entanto, não ultrapassar o limite do talude do betão durante a betonagem (para não exigir cofragem exterior) e do talude natural do aterro da protecção térmica, Por isso se julgou desnecessário apresentar o desenvolvimento do estudo económico acima referido.

Como o limite daqueles taludes é geralmente considerado de 2 de altura por 3 de base ter-se-á (fig. 11):

$$(R' - f) : 3 = R : 2$$

$$\frac{f}{\sqrt{R^2 + f^2}} = \frac{\sqrt{R^2 + f^2}}{2R'}$$

Substituindo e desenvolvendo vem

$$\left(\frac{f}{R}\right)^2 + 3\frac{f}{R} - 1 = 0$$

que resolvida dá

$$f/R = 0{,}3$$

Nestas condições estimou--se o custo das cúpulas com diversos valores de R (3,6 e 9 m) mas mantendo-se $f/R = 0{,}3$.

Não se apresentam os cálculos do betão armado e das dimensões das cúpulas por serem extensos e sem interesse.

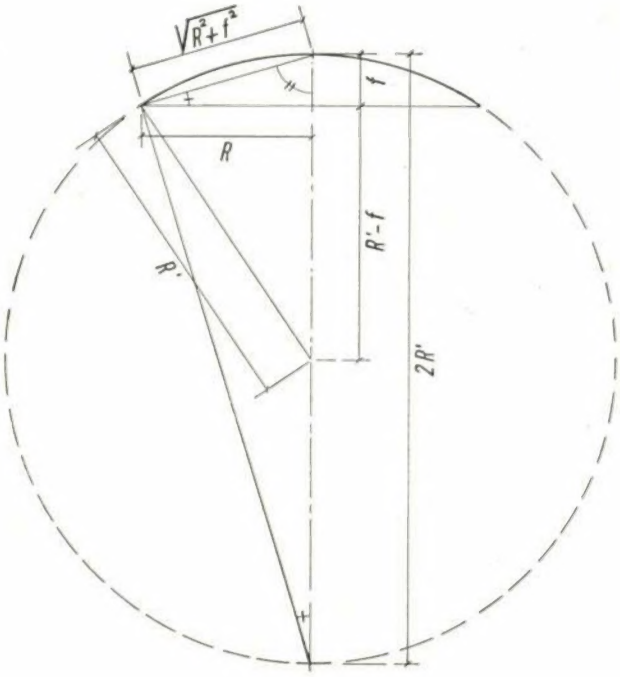


Fig. 11 — Proporção da cúpula

Por motivos idênticos da avaliação do custo, só se apresentam os resultados que foram os seguintes :

Raio R (m)	3	6	9
Custo	6 287$	34 871$	109 460$

Construído um ábaco com estes três valores (fig. 12) ficou-se com uma base para se estimar gràficamente o custo das coberturas das numerosas cubas adiante estudadas.

3.5 — *Cuba*

Como já foi dito estudaram-se cubas de 100, 300 e 500 m³ de capacidade.

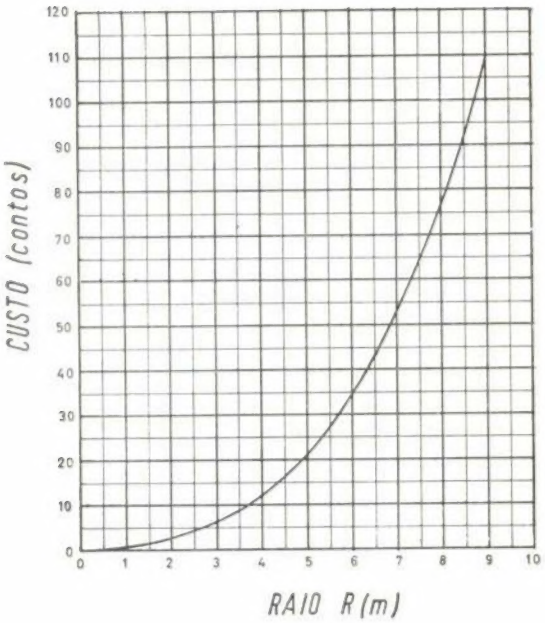


Fig. 12 — Custo da cúpula de cobertura

As proporções ensaiadas foram as seguintes, expressas em H/R:

100 m³	300 m³	500 m³
0,5	0,95	0,4
0,6	1,00	0,5
0,7	1,05	0,6
0,8	1,10	0,7
0,9	1,15	0,8
1,0	1,20	0,9
1,1		1,0
1,2		
1,3		
1,5		
2,0		

Estudaram-se, portanto, 24 reservatórios compreendendo cálculos de betão armado, medições das quantidades de materiais e estimativas de custos.

Nos cálculos de betão armado, depois de arbitradas as espessuras das paredes de forma a que a tracção do betão fosse da ordem dos 10 kg/cm², e com um mínimo de $e = 0{,}10$ m, usaram-se os ábacos apresentados na primeira parte deste trabalho, da forma como a seguir se indica:

N.º do ábaco	Designações	Secção de ferro
1	Tracções anelares na parede	A_{a1}^{cm2}
2	Momentos flectores na parede	$A_{a2}^{cm2/m}$
4	Momento flector na ligação parede-soleira	$A_{a3}^{cm2/m}$
7	Tracção na soleira	$A_{a4}^{cm2/m}$

Com estes valores calcularam-se as quantidades de ferro das armaduras usando as seguintes expressões deduzidas da fig. 10:

A. anelar da parede

$$P_1^g = A_{a1}^{cm2} \times 2\pi (R + e - 2)^{cm} \times 7{,}8^{g/cm3}$$

A. vertical da face exterior da parede

$$P_2^g = A_{a2}^{cm2/m} \times 2\pi (R + e - 0{,}03)^{m} \times$$
$$\times (H + a + d + 4e - 6 \times 3)^{cm} \times 7{,}8^{g/cm3}$$

A. em L na ligação da parede-soleira

$$p_3^g = A_{a3}^{cm2/m} \times 2\pi R^{m} \times [0{,}75\,(a + d) +$$
$$+ 6\,(e - 3)]^{cm} \times 7{,}8^{g/cm3}$$

A. malha quadrada na soleira

$$P_4^g = A_{a4}^{cm2/m}\, \pi\, (R^{m} + e^{m} - 0{,}2^{m})^2 \times$$
$$\times 200^{cm} \times 7{,}8^{g/cm3}$$

Considerando 20 % das quantidades medidas para ganchos, sobreposições e desperdícios o peso total de ferro é, portanto:

$$P = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) \times 1{,}2$$

A área ocupada pelo reservatório e pelo aterro de protecção das paredes foi calculada pela expressão:

$$\pi\, (R + e + 3\,x)^2$$

O volume de escavação, baldeação e aterro calculou-se pela expressão:

$$\pi\, (R + e + 0{,}8)^2 \times (0{,}1\,R + 0{,}4) +$$
$$+ \pi\, (R + 1{,}5\,e)^2 \times e$$

As quantidades dos restantes trabalhos mediram-se pelas seguintes expressões:

Betão simples no massame da soleira:

$$\pi\ (R + 1{,}5\ e)^2 \times e$$

Moldes:

$$2\pi\ [RH + (R + e)\ (H + 2\ e)]$$

Betão normal para betão armado:

$$\pi\ [(R + e)^2 \times e + 2\ (R + e/2) \times \times (H + e) + 2\ (R - d/2)\ d\ e/2]$$

Alvenaria de tijolo 1/4 vez no revestimento da parede, seu reboco e caiação:

$$2\pi\ (R + e) \times [H + 2\ e - (0{,}1\ R + 0{,}4 + 2\ x)]$$

Reboco hidrófugo das superfícies molhadas:

$$\pi\ [(R + e)^2 + 2\ R\ H]$$

3.6 — *Conclusão*

Com os elementos anteriormente indicados estimou-se o custo do primeiro estabelecimento dos reservatórios tendo-se concluído que as proporções mais económicas eram:

Capacidades	100 m³	300 m³	500 m³
Relação H/R	1,3	1,1	0,8

Se ao custo do primeiro estabelecimento for adicionado o encargo de capital representativo do custo da elevação à altura *H*, conclui-se que as proporções mais económicas são:

Capacidade	100 m³	500 m³
Relação *H/R*	0,7	0,6

Não se procurou, para este caso a proporção mais económica para a capacidade de 300 m³ porque se julgou dispensável uma vez que os valores correspondentes a 100 e 500 m³ pouco diferem.

Com estas conclusões elaborou-se o ábaco da fig. 13 que dá imediatamente a altura e o raio do reservatório mais económico para as diferentes capacidades que se pretendam nos dois casos estudados: transporte por gravidade e transporte por bombagem até à cota do nível superior do reservatório.

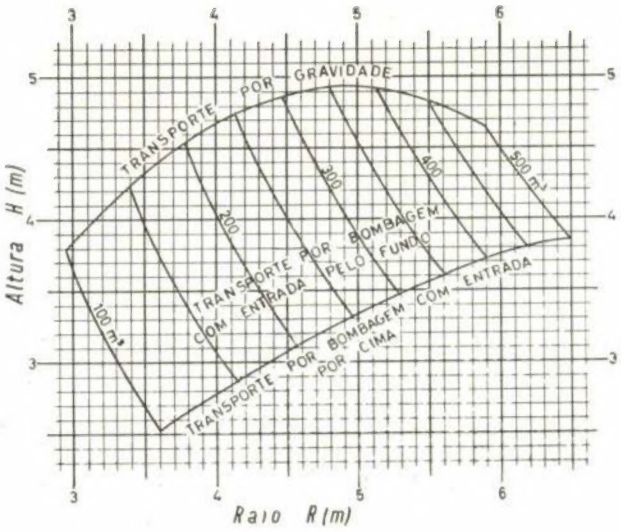


Fig. 13 — Proporções económicas

Na zona do ábaco compreendida entre as duas linhas correspondentes a estes dois casos, situar-se-ão os casos de transporte por bombagem a uma cota intermédia entre o nível superior e o fundo, isto é, aos casos de bombagem a reservatórios com entrada pelo fundo como são, por exemplo, os reservatórios de extremidade.

Deve notar-se que os valores de *H* e *R* deste ábaco se referem ao betão antes do reboco e as capacidades indicadas são as reais depois de efectuado o reboco, suposto com 0,02 m de espessura.

Finalmente relembra-se que todas as considerações feitas se referem a reservatórios com determinadas características, supondo certos preços de primeiro estabelecimento e exploração e admitindo determinadas hipóteses de cálculo pelo que não deverão aplicar-se a casos diferentes.

Como, porém, parece útil estudar as proporções económicas para outros casos, julga-se que o assunto deve merecer a atenção de quem puder dispor de meios para o fazer.

BIBLIOGRAFIA

(1) — M. Hangan e M. Soare — Cálculo rápido dos reservatórios cilíndricos — Suplemeto aos «Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics — Março — Abril 1959 — Paris (em francês).

(2) — K. Girkmann — Flaechentragwerke — Viena — 1948 (em alemão).

RESUMO

Reservatórios cilíndricos de betão armado para água — Cálculo grafico e proporções económicas

Com base num estudo francês sobre o cálculo de reservatórios cilíndricos de fundação rígida, são apresentados ábacos preparados de forma a darem imediatamente as tracções anelares, os momentos flectores, etc., utilizando apenas os dados do problema sem necessidade de cálculos intermédios.

Com base nestes ábacos e em preços médios actuais de Portugal Continental, foi elaborado um gráfico que dá a altura e o raio mais económico para cada capacidade.

RÉSUMÉ

Réservoirs cylindriques en béton armé pour de l'eau — Calcul graphique et proportions economiques

En se basant dans un étude français sur le calcul des réservoirs cylindriques de fondation rigide, sont présentes des abaques preparés de sorte qu'ils donnent immediatement les tractions suivant les cerces, les moments fléchissants, etc., en utilisant seullement les donnés du problème sans besoins de calculs intermediaires.

Avec ces abaques et des prix moyens actuel au Portugal Continental, a été elaboré um graphique qui donne la hauteur et le rayon plus économiques pour chaque capacité.

SUMMARY

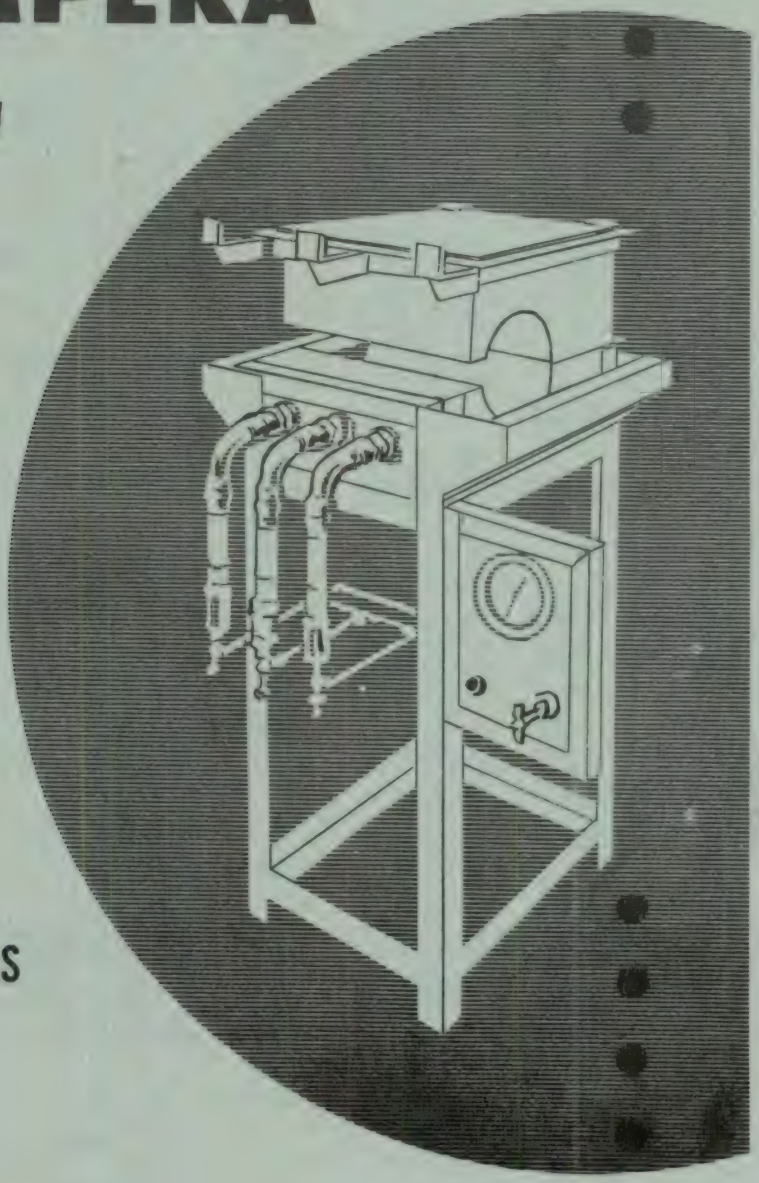
Reinforced concrete cylindrical reservoirs for water — Grafic calculation and economical proportions

Based on a french study about cylindrical reservoirs calculation, with rigid foundation, are present same graphs prepered in form that gives immediatly the ring tensions, the moments, etc., using only the given data of the problem without intermediate calculations need.

With these graphs and presents average prices in Continental Portugal, was elaborated a graph that gives the most economics height and radius for each capacity.

FORNOS DE FORJA E DE TÊMPERA

AQUECIDOS A ***PROPACIDLA***



UTILIZAÇÕES:
Forja, têmpera
e recozimento
nas indústrias
METALO-MECÂNICAS

PROPACIDLA

O MELHOR GÁS AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

SUNVIC

— Termostatos para estufas e convectores

— Relés no vácuo

— Relés temporizados

— Reguladores de energia para regulação de:

Temperatura em Estufas, Radiadores, Fogões, Ferros de engomar industriais, Máquinas de café, etc.

Representante

Sociedade **electrom** Limitada

Largo de S. Carlos, 8 - 2.º — Lisboa - 2
Telef. 32 22 77

REGINA REX

CORRENTES DE TRANSMISSÃO PARA INDÚSTRIA, AGRICULTURA, ETC.

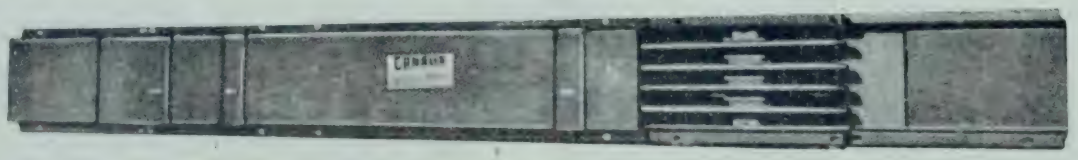
REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

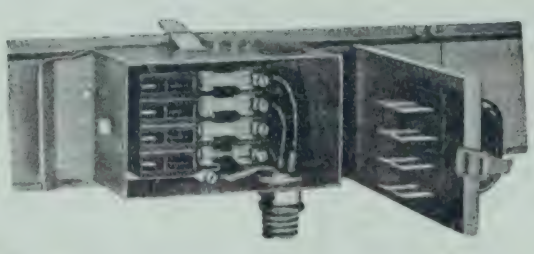
AUTO-LUSITANIA
ALFREDO DUARTE, LDA.

AVENIDA DA LIBERDADE, 73-79
LISBOA

CANALIS

CANALIZAÇÕES ELÉCTRICAS PRÉ-FABRICADAS





— Monta-se e desmonta-se fàcilmente.
— Com os seus «coffrets», obtêm-se instantâneamente derivações, sob tensão, em cada 25 cm da linha.
— Transforma-se, completa-se e recupera-se em qualquer momento.
— Reduz o tempo de estudo das instalações.
— Feito em material incombustível, resiste
— ao fogo, ao calor, à humidade e não envelhece.
— Oferece uma segurança total e um comportamento excepcional aos curto-circuitos.

TELEMEC

RUA D. ESTEFÂNIA 92-A TELEFS. 5 14 86 - 53 73 29 LISBOA

C. D. U. 621.365 : 669.187

UTILIZAÇÃO DO FORNO DE INDUÇÃO À FREQUÊNCIA DA REDE NA FUSÃO DE FERRO BRANCO DESTINADO À PRODUÇÃO DE FERRO MALEÁVEL (*)

POR JOÃO MANUEL SERUCA
Engenheiro Electrotécnico
Chefe do Departamento de Produção
de Oliveira & Ferreirinhas, Lda.

0. INTRODUÇÃO

Pretendemos com este trabalho apresentar algumas características de um forno de indução à frequência da rede e os resultados obtidos com ele na fusão do ferro branco.

Achamos conveniente fazer, prèviamente, a comparação entre alguns tipos de fornos utilizados na fusão deste tipo de ferro fundido.

Começaremos por falar no forno clássico «cubilote», estabelecendo a comparação deste com os fornos eléctricos, mostrando as vantagens e inconvenientes de uns e outros.

Só nos deteremos na análise dos fornos eléctricos de indução «tipo canal» e «tipo cadinho», pois os outros tipos de fornos eléctricos não têm interesse na fusão de ferro.

Focaremos em especial o «tipo cadinho», analisando algumas das suas características: frequência de trabalho, rendimento eléctrico e factor de potência.

Em seguida analisaremos os fornos à frequência da rede, a média frequência e a alta frequência, comparando entre si os dois primeiros, visto os últimos não terem interesse para o nosso caso.

Acabaremos por descrever, em pormenor, o nosso forno e por apresentar os resultados obtidos ao longo de um ano de utilização.

1. FORNO CLÁSSICO: O CUBILOTE

O forno clássico de fusão do ferro é o cubilote, revestido interiormente por um refractário silicioso e utilizando como combustível o coque.

O cubilote é económico, conseguindo-se um rendimento bastante satisfatório, trabalhando com ar não aquecido. Tem o inconveniente de aumentar a percentagem de enxofre no ferro; não permite garantir a exactidão da análise e da temperatura do metal, podendo além disso permitir a alteração deste por oxidação ou redução devida ao hidrogénio transportado pela humidade do ar insuflado.

Sobressai também a delicada questão da qualidade do coque, que influe duma maneira difícil de prever na composição e na temperatura do metal obtido, sendo, além disso, impossível a obtenção directa dum ferro com baixa percentagem de carbono ($C < 2{,}8\,\%$).

É um forno com um regime de produção pouco regulável, pois fornece uma quantidade horária de metal proporcional à sua secção ($6\,D^2$ em ton/h — D diâmetro em m), permitindo reter o metal fundido no seu interior.

2. FORNO ELÉCTRICO: VANTAGENS E INCONVENIENTES

Como poderá o forno eléctrico justificar o seu emprego, comparando-o com o cubilote que tem a vantagem de originar investimentos relativamente pequenos?

O custo da fusão não o justifica, mas as qualidades metalúrgicaa do metal obtido e a facilidade e comodidade da sua utilização (determinação precisa da qualidade, quantidade e temperatura) tornam-no aconselhável.

Além disso o custo da energia gasta pode ser atenuado se atendermos a que o forno eléctrico

(*) Trabalho apresentado ao I Colóquio Nacional de Metalurgia organizado pelo I. N. I. I.
Autorizada a sua publicação por Oliveira & Ferreirinhas, Lda.

terá de trabalhar de uma forma regular e contínua consumindo bastante energia durante a noite a um preço relativamente baixo.

Também se poderá focar o preço bastante superior do refractário exigido pelo forno eléctrico em comparação com o forno clássico, mas devemos ter em linha de conta que o refractário do forno eléctrico apresenta uma duração bastante superior.

3. DIFERENTES TIPOS DE FORNOS ELÉCTRICOS

O modo de funcionamento dos diferentes fornos eléctricos é baseado nos efeitos das correntes absolutamente indesejáveis no resto da indústria eléctrica.

No forno de resistência aproveita-se o calor que produz a passagem da corrente nos condutores. O forno a arco é construído de forma a permitir a manutenção dum arco eléctrico. O forno de indução corresponde, como forno tipo canal, a um transformador com o secundário quase em curto-circuito e como forno tipo cadinho, a um transformador que parcialmente não esteja protegido para a formação de correntes no núcleo.

4. FORNO DE INDUÇÃO «TIPO CANAL»

4.1 *Sistema de funcionamento*

No forno tipo canal o primário está enrolado, como num transformador de corrente, sobre um núcleo de chapas magnéticas, sendo o secundário constituído por um canal em material refractário, envolvendo o dito núcleo, e cheio do material metálico que se pretende fundir.

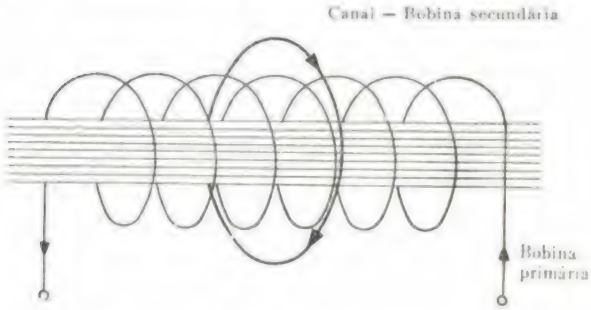


Fig. 1 — Princípio do forno «tipo canal»

A fig. 2 representa um corte transversal dum forno construído segundo o princípio anteriormente descrito.

A condução de calor na massa de metal colocada sobre o canal e a radiação de calor do conteúdo líquido do canal não bastam para levar à massa metálica o calor necessário para a fusão. Em consequência das forças electromagnéticas desenvolvidas, o metal fundido é parcialmente lançado contra o metal por fundir, aumentando assim o contacto entre o conteúdo do forno, que vai fundindo gradualmente.

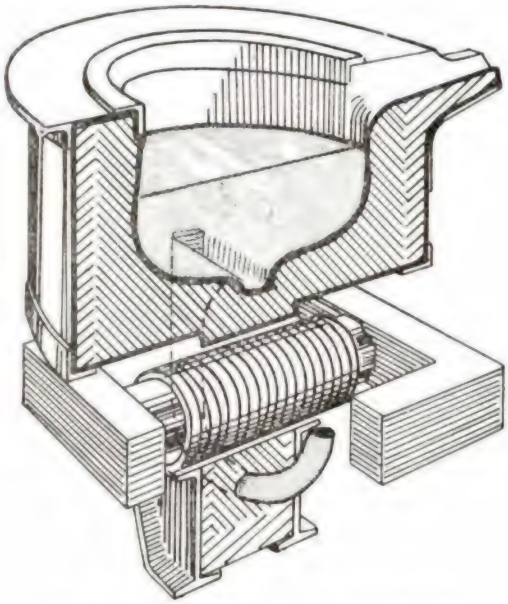


Fig. 2 — Corte de um forno «tipo canal»

Uma vez conseguida a fusão completa do material, segue-se uma mistura interna por circulação do material fundido, obtendo-se uma liga completamente homogénea, com a mesma temperatura em todos os pontos.

4.2 *Aplicações*

A resistência ao calor do revestimento do canal impõe um limite à aplicação do forno «tipo canal». Pondo de parte os revestimentos especiais, o quartzito e os materiais neutros comuns amolecem entre 1 500° e 1 600° C. Como o calor só é produzido no canal e daí transmitido ao restante metal, necessita-se, no canal, duma temperatura superior à de fusão, de forma que no forno tipo canal só é admissível uma temperatura máxima de fusão de 1 400° C. Portanto este tipo de forno não se presta à fundição de aço, ferro branco ou ferro cinzento, pelo que não adiantaremos mais a sua análise.

5. FORNO DE INDUÇÃO «TIPO CADINHO»

5.1 *Sistema de funcionamento*

O forno de indução de cadinho é o que melhor se pode comparar com um transformador, no qual a parte do núcleo de ferro rodeado pelo enrolamento não se compõe de chapas magnéticas, mas dum só bloco metálico.

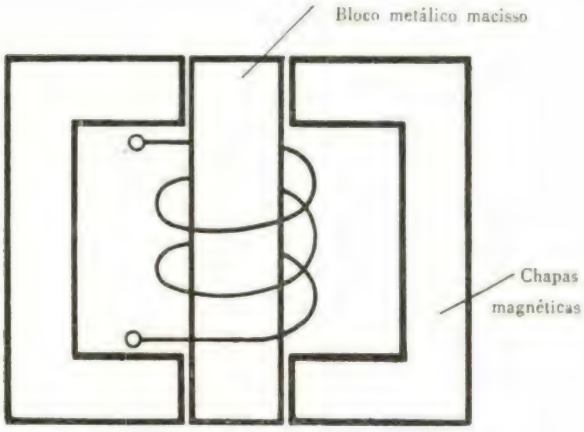
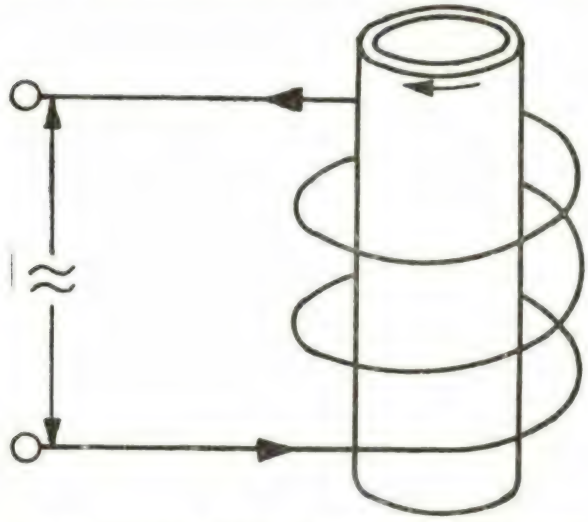


Fig. 3 – Princípio do forno «tipo cadinho»

A figura 3 representa um forno de cadinho com fecho do circuito magnético pelos dois núcleos exteriores. Se estes dois núcleos exteriores são retirados temos o forno de cadinho sem circuito de retorno, como se esquematiza na figura 4.



Fig, 4 — Esquema de princípio do forno «tipo cadinho»

5.2 *Frequência de trabalho*

Nos fornos com retorno magnético por ferro não se podem utilizar campos magnéticos de alta frequência com um rendimento razoável.

Os fornos para frequência da rede e para média frequência constroem-se com retorno magnetico por ferro.

A frequência, assim como as dimensões do bloco e do enrolamento tem uma grande influência sobre o aquecimento que se consegue no bloco representado pelo conteúdo do cadinho.

Comparando as figuras 1 e 4 vê-se a diferença fundamental entre o forno de canal e o forno de cadinho. A potência desenvolvida no forno de canal é independente da quantidade de material que se encontra no forno. No forno de cadinho, pelo contrário, a quantidade de material, que se encontra dentro do mesmo, determina os dados eléctricos do forno.

A frequência deve adaptar-se ao tamanho do forno e para podermos precisar os domínios de emprego das diversas gamas de frequência, vamos apresentar alguns dados de ordem teórica e prática.

Sabe-se que as correntes induzidas por um fluxo electromagnético alternado tendem a localizar-se na superfície da massa metálica numa película com uma espessura dada pela fórmula:

$$d_o = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\varrho}{\mu F}}$$

ϱ — resistividade do metal
μ — permeabilidade magnética
F — frequência da corrente indutora

Na realidade 85 % da energia induzida desenvolve-se na película com a espessura d_o. O rendimento energético é directamente proporcional à relação d/d_o entre o diâmetro da massa a aquecer e a *profundidade de penetração* d_o. Esta relação deve ser, no mínimo, da ordem de 4 a 6, o que permite fixar o diâmetro mínimo do forno ou a frequência que varia no sentido inverso. Por exemplo, com uma corrente de 50 Hz o diâmetro mínimo do cadinho será de 250 mm para fundir cobre, 320 para alumínio, 400 para latão e 600 mm para aço.

Por outro lado para se ter um rendimento aceitável, é necessário que a razão entre a altura do forno e o seu diâmetro seja bastante elevada, superior a 0,8 e de preferência igual a 1.

Sabe-se também que o rendimento do forno diminue quando a espessura do refractário aumenta, isto é, quando diminue a razão D/d do

diâmetro do indutor para o diâmetro do cadinho. Este factor intervém de forma suplementar no arranque do forno, pois em consequência das grandes resistências de contacto entre os fragmentos que constituem a carga, as correntes de Foucault induzidas fecham-se no interior de cada fragmento e na razão D d é necessário substituir d por d_1.

Admite-se para cálculo de d, a regra experimental:

$$d_1 = 1{,}8 \times 10^4 \sqrt{\frac{\rho}{\mu F}}$$

Assim para uma corrente de 2000 Hz a dimensão mínima das cargas no arranque é de 30 a 40 mm para o aço, mas a 50 Hz já é de 200 mm.

Verifica-se nos fornos de cadinho a existência de forças de atracção ou repulsão entre correntes paralelas, as quais originam uma circulação de material fundido, como se representa na figura 5.

Admitindo uma potência constante, a corrente de circulação é inversamente proporcional à raiz quadrada da frequência, isto é, o movimento de circulação no material fundido diminue com o aumento da frequência.

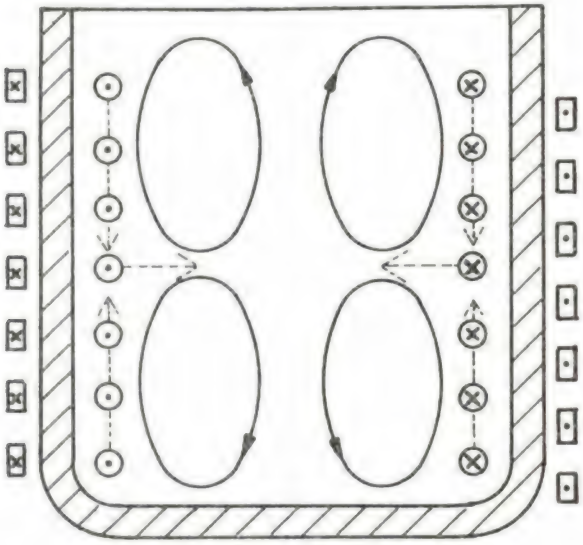


Fig. 5 – Movimentos no forno «tipo cadinho»

Por motivos de ordem metalúrgica, o movimento do metal fundido não deve ser tão forte que se rompa a camada de escória existente sobre o metal fundido, permitindo que este entre em contacto com o ar.

Consegue-se atenuar esse defeito das correntes de circulação aumentando a altura do cadinho em relação à altura da bobina, mas deste modo a zona superior do cadinho não é aquecida directamente, o que pode acarretar um depósito de escórias sobre as paredes da parte superior do cadinho.

A conjugação de todos estes factores determina uma relação, entre o tamanho do forno e a frequência, que se pode traduzir pela figura 6.

5.3 *Rendimento eléctrico*

O rendimento eléctrico depende da relação entre a potência térmica fornecida ao metal a fundir e as perdas da bobina indutora.

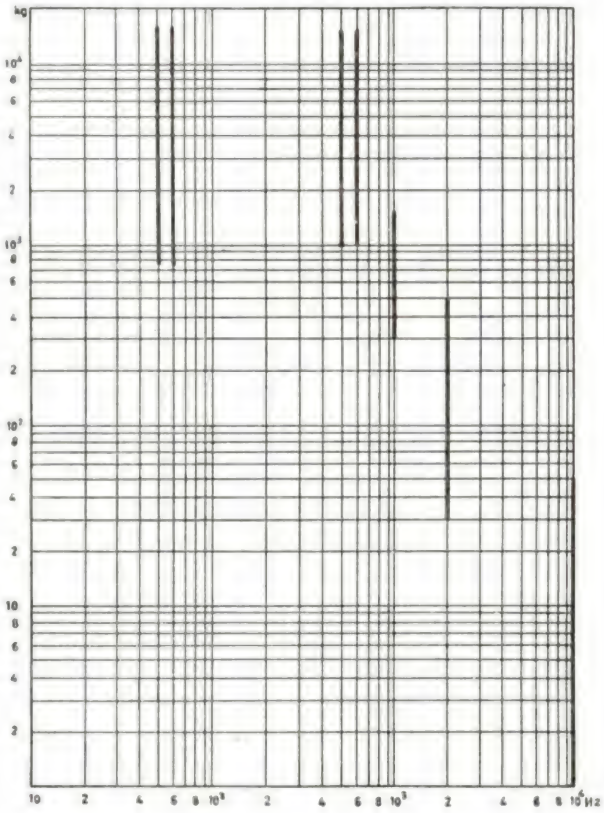


Fig. 6 — Tamanho do forno em função da frequência

$$\eta_{el} = \frac{Nw}{Nw + Nv} = \frac{1}{1 + \frac{Nv}{Nw}} \qquad 1)$$

Nw — potência térmica
Nv — perdas da bobina.

Segundo W. Esmarch as perdas na bobina são dadas por:

$$Nv = 8{,}1 \frac{D}{1} \sqrt{F}\, \Theta^2_1\, 10^{-2} \text{ (kW)} \qquad 2)$$

e a potência térmica por:

$$Nw = 6{,}1\ QA \sqrt{\varrho \mu F}\, \Theta^2_1\, 10^{-2} \text{ (kW)} \qquad 3)$$

Q — factor de forma dependente das dimensões do bloco de metal a fundir.
A — coeficiente de indução mútua dependente das dimensões da bobina.
— número de ampéres espira.
D — Diâmetro da bobina.

1 — Altura da bobina.

Atendendo a 1), 2) e 3) teremos:

$$\eta \varepsilon l = \frac{1}{1 + \frac{Nv}{Nw}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\sqrt{\varrho \mu}} \frac{4}{3} \frac{D}{L} \frac{1}{QA}}$$

Portanto o rendimento eléctrico do forno de indução tipo cadinho é directamente proporcional à resistividade e permeabilidade magnética do material a fundir.

Assim é o rendimento de 50 % para o cobre a 15 °C e de 60 % a 1000 °C (aumenta com a temperatura) e 97 % para o aço a 500 °C, 83 % a a 800 °C (baixa no ponto de Curie) e 86 % à temperatura de fusão.

5.4 *Factor de potência*

Nos fornos de indução, a potência reactiva a fornecer não difere muito da potência aparente o que permite escrever:

$$\cos \varphi \simeq \operatorname{cotg} \varphi = \frac{\text{Potência térmica}}{\text{Potência reactiva}}$$

Segundo Esmarch

$$\cos \varphi \simeq \operatorname{cotg} \varphi = 100 \sqrt{\frac{\varrho \mu}{F}} \frac{QA}{A^1_1}$$

A^1_1 — self indução referida a uma espira

O factor Q A tem em consideração as dimensões do forno.

Ao contrário do rendimento eléctrico, o factor de potência é função, não só das dimensões do forno e das características do material, mas também da frequência, o que é traduzido na figura 7.

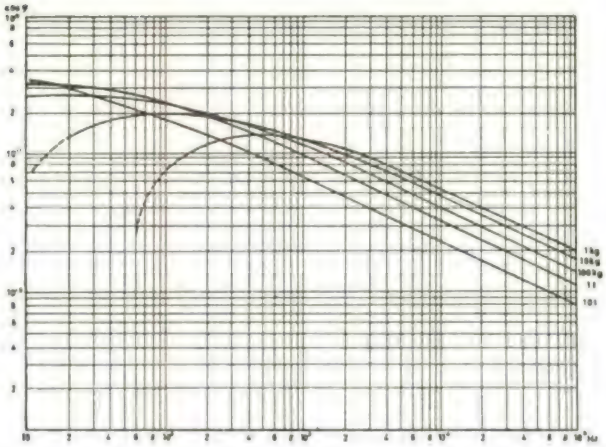


Fig. 7 — Factor de potência em função da frequência

Nos fornos funcionando à frequência da rede o factor de potência varia, em média, entre 0,3 e 0,1 e nos fornos funcionando a média frequência, compreendida entre 500 e 10 000 Hz está compreendido entre 0,1 e 0,03.

5.5 *Fornos à frequência da rede*

O forno que trabalha à frequência da rede tem a vantagem importante de não necessitar de convertidor de frequência. De princípio construíram-se estes fornos de tipo trifásico ou utilizando, pelo menos, 2 bobinas em ligação Scott, mas demonstrou-se que um forno, cuja bobina seja ligada através dum dispositivo de simetrização à rede trifásica, apresenta grandes vantagens.

O rendimento é muito melhor, e além disso, nos fornos de 3 bobinas não é possível carregar estas de uma maneira uniforme durante toda a fusão.

A figura 8 representa a ligação dum forno monofásico com dispositivo de simetrização.

A terceira fase liga-se através dum condensador e uma reactância, compensando-se a corrente reactiva com um condensador ligado em paralelo.

A figura 9 representa o diagrama vectorial correspondente.

A corrente reactiva do forno I_L é compensada pela corrente I_C. A corrente compensada I_R, somada à corrente i_L da reactância de simetrização dá a corrente da fase i_3. A corrente do condensador de simetrização i_C somada à corrente do forno I_R dá a corrente da fase i_1 e a corrente da reactância de simetrização i_L somada à do condensador de simetrização i_C dá a corrente de fase i_2.

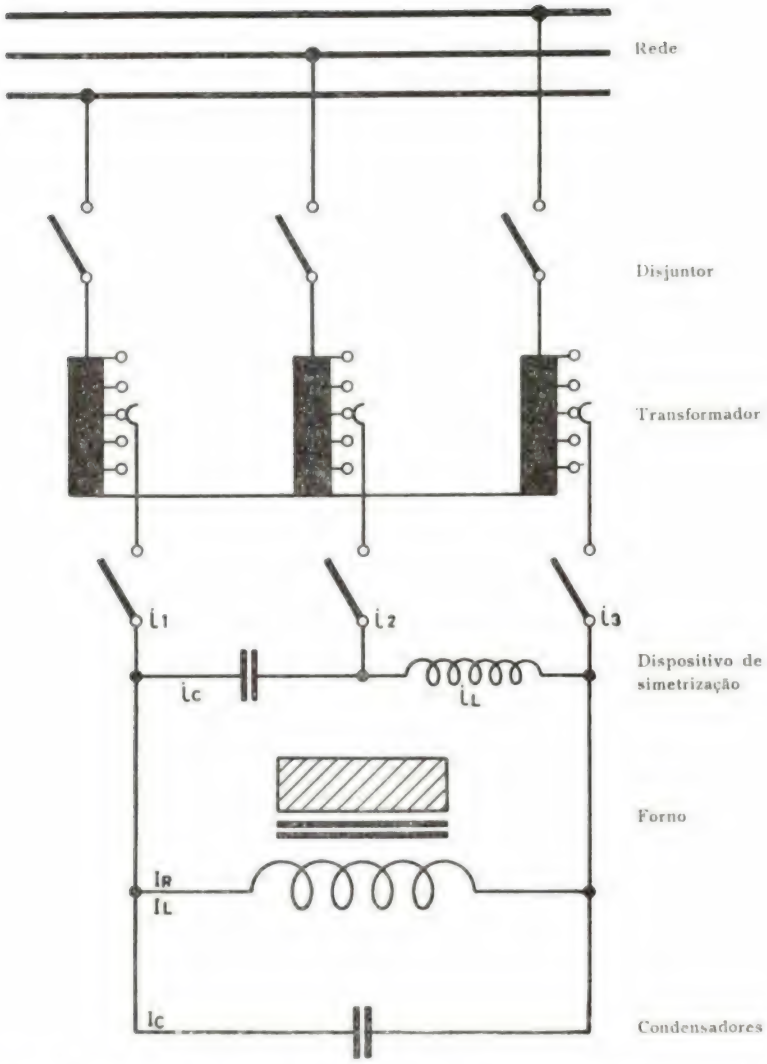


Fig. 8 — Esquema de ligação dum forno com dispositivo de simetrização

Fig. 9 — Diagrama vectorial dum forno com simetrização

O diagrama mostra que com uma compensação completa da corrente reactiva do forno, a carga da rede é simétrica e o factor de potência igual a 1.

A potência do forno ajusta-se mediante a utilização dum transformador que além de ter várias tomadas de tensão, com as quais se pode compensar o aumento da secção do forno (desgaste do refractário), tem outras que permitem manter a temperatura do material fundido ou fritar o refractário.

5.6 *Fornos de média frequência*

Os fornos de média frequência são monofásicos. Para a conversão de frequência utilizam-se conversores rotativos.

A figura 10 representa um esquema de princípio da instalação dum forno de média frequência. A potência da instalação é regulada, atravéz dum regulador de campo, desde zero até à plena potência.

Os geradores são dimensionados de tal forma

que podem debitar a plena potência entre 80 a 100 % da tensão nominal, a fim de evitar uma diminuição de potência por variação da resistência do forno devida ao desgaste do cadinho.

A corrente de excitação para os geradores é produzida por excitatrizes rotativas nas máquinas potentes ou por rectificadores em geradores pequenos.

5.7 *Fornos de alta frequência*

Este tipo de fornos só se destina à fusão de pequenas quantidades de metal, pelo que não nos deteremos na sua análise.

5.8 *Comparação do forno de baixa frequência e de média frequência*

Como pode ver-se na fig. 6, na indústria utilizam-se para fornos de indução de mais ou menos o mesmo tamanho, tanto a frequência normal da rede como frequências 10 vezes mais altas.

A utilização directa da frequência da rede acarreta investimentos muito menores e uma exploração simples, já que utilizam equipamentos eléctricos simples.

Os fornos de médias frequências têm melhores propriedades para determinados fins.

Em muitos casos tem especial importância, por exemplo, a intensidade do movimento do metal líquido assim como o tamanho das peças a fundir. O movimento electrodinâmico do banho é medido pela altura de ebulição no cadinho, a qual é aproximadamente três vezes maior no forno de 50 Hz do que no forno de 600 Hz.

Quando se limita a altura de ebulição mediante medidas especiais, como por exemplo, aumentando a altura do cadinho em relação à altura da bobina, só é possível conseguir, com um forno de frequência da rede, uma potência três vezes menor que a debitada por um forno de média frequência com o mesmo tamanho.

Por essa razão um forno de média frequência permite fundir uma carga num tempo três vezes menor, conseguindo-se reduzir a 1/3 as perdas térmicas.

Nos fornos de baixa frequência deve manter-se entre duas cargas um mínimo de 1/3 da capacidade do cadinho no estado líquido, razão pela qual termos perdas térmicas adicionais. Ao evitar-se estas perdas térmicas mediante a utilização de fornos de média frequência, podem compensar-se, em grande parte, as perdas no conversor de frequência.

Em resumo, o rendimento total é pràticamente igual em instalação de baixa e média frequência, mas não devemos esquecer que as instalações de baixa frequência originam investimentos menores.

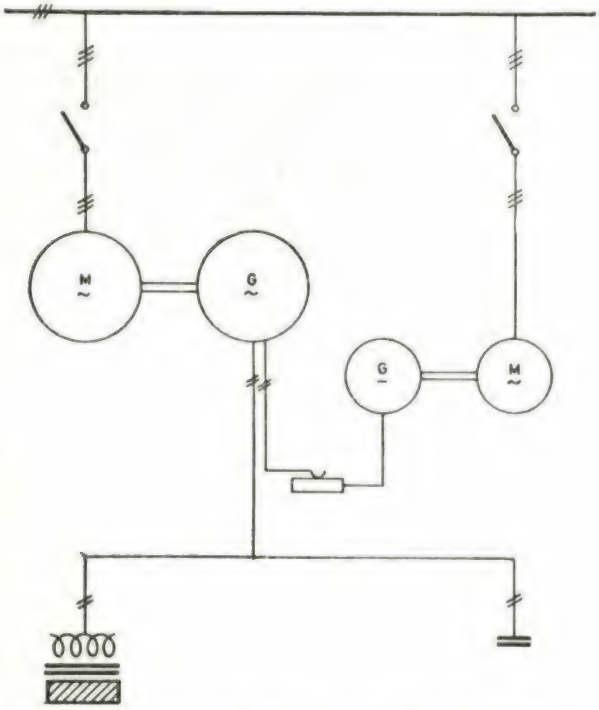


Fig. 10 — Esquema dum forno de média frequência

6. O NOSSO FORNO DE INDUÇÃO À FREQUÊNCIA DA REDE

O forno, por nós utilizado, é constituído por dois cadinhos com bobinas monofásicas alimentadas, alternadamente, por um transformador, através duma única aparelhagem eléctrica.

Cada cadinho tem capacidade para 4,5 toneladas de metal fundido, e uma bobina de indução com porência nominal de 800 kW, quando alimentada à tensão nominal de 500 V.

6.1 *Aparelhagem eléctrica*

A aparelhagem eléctrica é constituída essencialmente pelas bobinas de indução, sistema de compensação do factor de potência, sistema de equilibragem tri-monofásico e transformador de alimentação com diferentes tomadas de tensão.

6.1.1 *Bobina de indução*

A bobina do nosso forno é construída com um

tubo de cobre que permite a circulação da água de refrigeração da bobina.

A alimentação de corrente à bobina é feita por um conjunto de cabos flexíveis de cobre nú envolvidos por um tubo de borracha através do qual circula a água que refrigera a bobina.

A potência debitada pela bobina pode variar entre 250 e 1000 kW pois a tensão de alimentação varia entre 225 e 550 V.

Fotografia 1 — Bateria de condensadores para compensação do factor de potência

6.1.2 *Sistema de compensação do factor de potência*

Este sistema é constituído por uma bateria de condensadores ligados automàticamente por contactores comandados por um regulador automático do factor de potência.

Utilizando esta bateria de condensadores consegue-se um factor de potência de 0,97.

6.1.3 *Sistema de equilibragem*

O equilíbrio das correntes nas três fases do sistema alimentador de potência é, conseguido ligando, em triângulo, com a bobina indutora, uma bateria de condensadores e uma bobina de self.

A regulação da capacidade da bateria de condensadores só se pode fazer manualmente. O equilíbrio não é perfeito mas as resultados obtidos são admitidos pelo fornecedor da energia eléctrica.

6.1.4 *Transformador de alimentação*

O transformador utilizado tem uma potência de 1000 kVA e está ligado a uma rede alimentadora à tensão de 15 kV.

Cada fase do enrolamento secundário é constituída por duas bobinas ligadas em série, sendo as três fases ligadas em estrela.

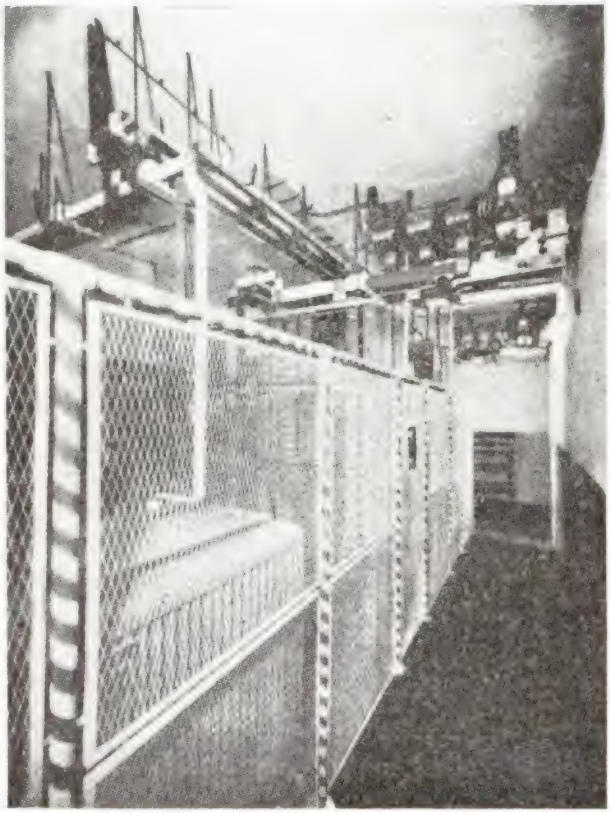
O transformador está equipado com um comutador de tensão, em vazio, que permite obter tensões variáveis entre 225 e 550 V.

6.1.5 *Esquema de ligação*

Como se pode verificar pelo esquema representado na fig. 11 as bobinas são ligadas à aparelhagem eléctrica única através de contactores seccionadores comandados por um interruptor que não permite a ligação simultânea das duas bobinas.

Também se pode verificar no esquema que a ligação da corrente ao sistema se faz, primeiro através duma resistência e só depois directamente, para que não se verifiquem picos de corrente bastante elevados no momento da ligação.

No esquema também se podem assinalar as tomadas, nos pontos médios do enrolamento



Fotografia 2 — Bobina de self do sistema de equilibragem

RECTIFICADORES **SELENOTROM**

MANUAIS e AUTOMÁTICOS

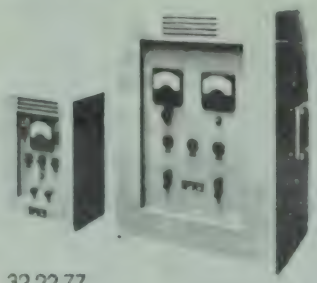
Luz de emergência - Fontes de alimentação
Galvanoplastia

Soc. electrom Lda.
Portugal

Fabricantes e Distribuidores Gerais

Sociedade **electrom** Limitada

Largo de S. Carlos, 8-2.º — Lisboa-2 — Telef. 32 22 77



Prédios, empenas, caves. Depósitos para águas, vinhos e aguardentes

Facultam-se certificados de ensaio dos Laboratórios Nacional de Engenharia Civil e da Junta Nacional do Vinho.

«IMPERMEÁBILIS»

O Impermeabilizante oficialmente aconselhado em todas as argamassas de cimento

REVENDEDORES EM LISBOA:

João Pereira Vareiro & Filhos, Lda.
Rua Augusto José Vieira, 12 — Telef. 84 74 80

Manuel Pereira Matias, Lda.
Rua de Pedrouços, 105-A — Telef. 61 11 53

Manufacturas de Cimento Fortex, Lda.
Estrada de Benfica, 727 — Telef. 70 21 75

Sequeira & Santos, Lda.
R. José Joaquim Marques, 113—Tel. 02 61 05—MONTIJO

Distribuidor geral para todo o Império Português:

ANSELMO DE MATOS

Av. Almirante Reis, 179, r/c — Telef. 4 64 39
LISBOA

Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações, L.da

(SONDADORA)

SONDAGENS geológicas e geotécnicas — CAPTAÇÕES de águas subterrâneas — REBAIXAMENTOS do nível freático — CONSOLIDAÇÕES E ESTABILIZAÇÃO do solo — INJECÇÕES DE CIMENTO e outros produtos — INFRAESTRUTURAS de barragens, túneis e pontes — FUNDAÇÕES de todos os tipos

Única Empresa da especialidade com sede no Ultramar Português

Sede — LUANDA
Rua Serpa Pinto, 60
C. P. 2178 — Tel. 4226

Delegação — LISBOA
R. S. Pedro de Alcântara, 1

L. MARQUES — C. P. 982
BEIRA — C. P. 1002

2 HORAS DE MARCHA GRATUITA POR DIA

Eis o benefício oferecido pelo Motor **MAGIC** * que permite simultâneamente uma economia de consumo e um ganho de potência.

O Motor **MAGIC** * equipa toda a gama **BERLIET** desde os veículos de estrada aos todo-o-terreno.

Versões policarburantes

* Sistema M

berliet-tramagal

METALÚRGICA DUARTE FERREIRA, S. A. R. L.

secundário do transformador que permitem alimentar as bobinas à tensão de 225 a 275 V.

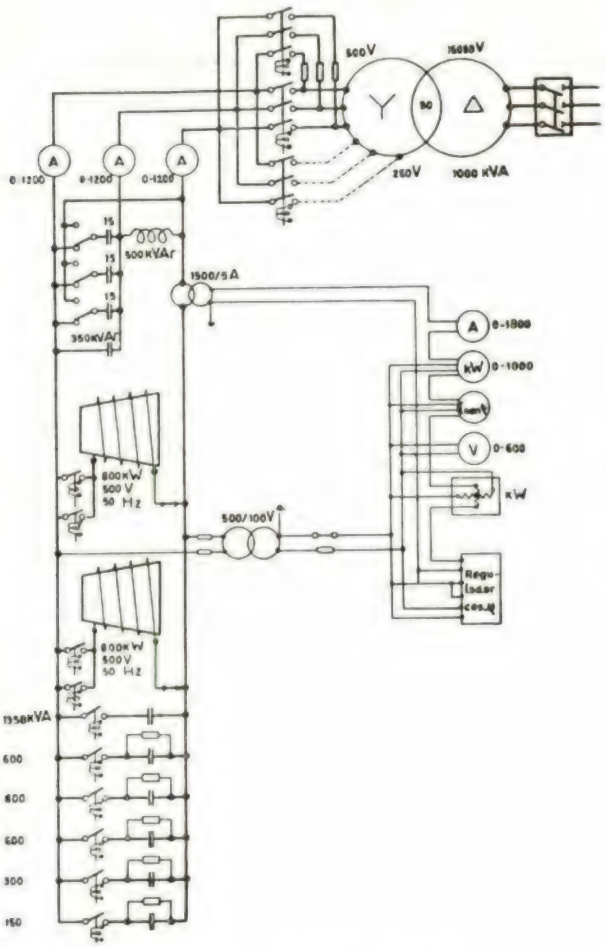


Fig. 11 — Esquema eléctrico

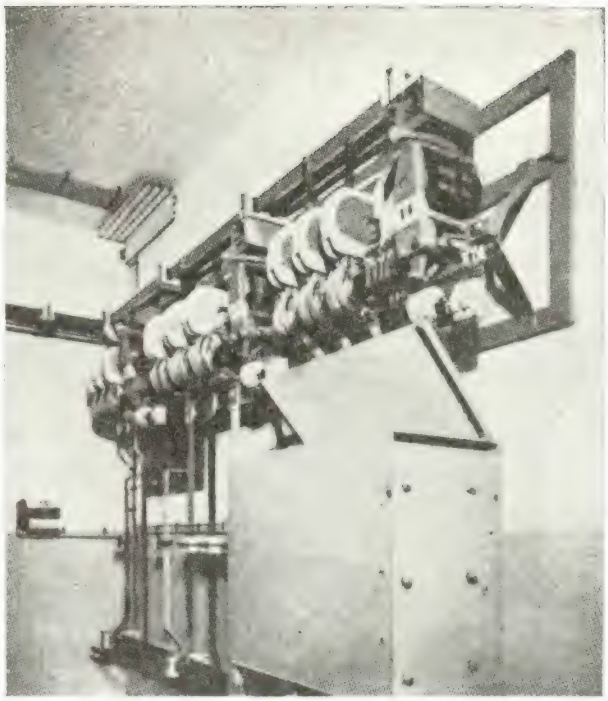
Esta tensão de alimentação é utilizada quando se pretende, sòmente, manter a temperatura do pé de banho líquido.

6.2 *Constituição do forno*

A figura 12 mostra-nos o princípio de construção do nosso forno.

No interior da bobina de indução (1) encontra-se o cadinho refractário (2).

Entre a carcassa do forno (3) e o cadinho encontram-se tijolos refractários (4) e cimento refractário para isolar o cadinho da parte inferior e superior da bobina. Culassas constituídas por chapas de transformador envolvem a bobina. Destinam-se a manter mecânicamente a bobina, a diminuir o fluxo de fuga e por consequência evitar aquecimentos exagerados da carcassa do



Fotografia 3 — Contactores e resistência de ligação do transformador à aparelhagem eléctrica

forno, e finalmente a melhorar o factor de potência do forno.

O basculamento do forno é realizado hidràulicamente. Dois cilindros (5), comandados por óleo sob pressão, são utilizados no basculamento, durante o qual o forno roda sobre dois suportes fixos (6), atingindo no máximo, a posição indicada a traço-ponto.

É possível manter o forno ligado durante o basculamento, graças à ligação eléctrica por cabos flexíveis (7).

Uma tampa (8) revestida interiormente com material refractário reduz as perdas de calor pela superfície do banho. Esta tampa é comandada hidràulicamente e a posição de completamente aberta é representada a ponteado.

6.3 *Revestimento refractário*

O revestimento refractário do nosso forno é constituído por um apiloado de sílica em pó misturada com ácido bórico (1,7 a 2 %).

Começa-se pelo apiloamento, da mistura de sílica e ácido bórico, no fundo do cadinho. Depois do fundo estar suficientemente apiloado coloca-se um disco de ferro fundido (2) e sobre este uma manga cilíndrica (3) de chapa.

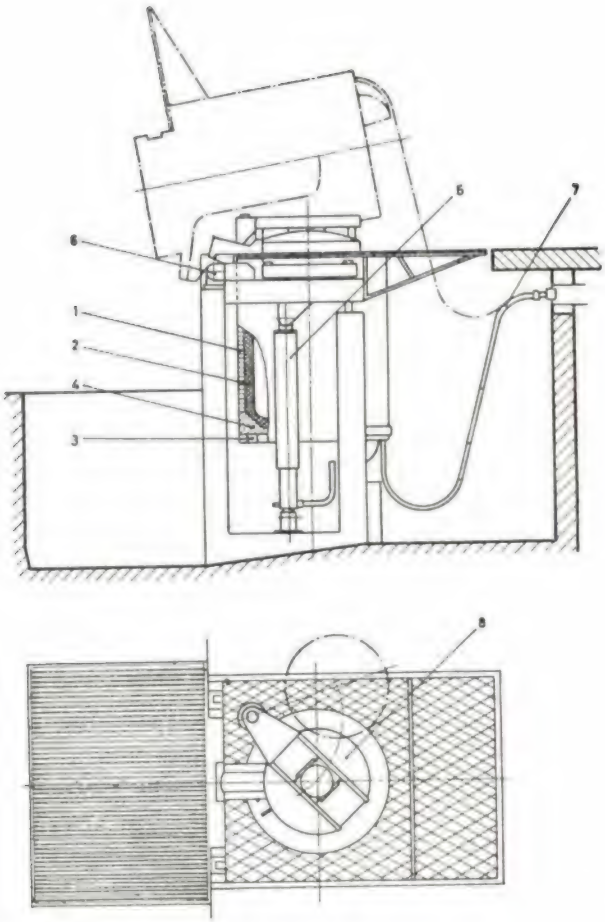


Fig. 12 — Aspecto do forno

No intervalo compreendido entre a manga e a parede interior da bobina (revestidas de chapas de amianto) apiloa-se a mistura de sílica e ácido bórico.

Terminado o apiloamento procede-se à fritagem (aquecimento lento e gradual até 1 500° C) da sílica, conseguindo-se no fim um revestimento refractário sólido.

Este revestimento refractário é reparado semanalmente e tem permitido fundir 1200 e 1300 toneladas de metal até à sua completa renovação

6.4 *Sistema hidráulico de refrigeração*

A bobina de indução construída, como já se disse, com um tubo de cobre, permite a circulação da água de refrigeração. Esta água circula num circuito fechado através de dois permutadores de calor. Estes permutadores são refrigerados, por sua vez, por água que circula através de poços e de chuveiros de refrigeração.

Caso haja uma subida anormal de temperatura

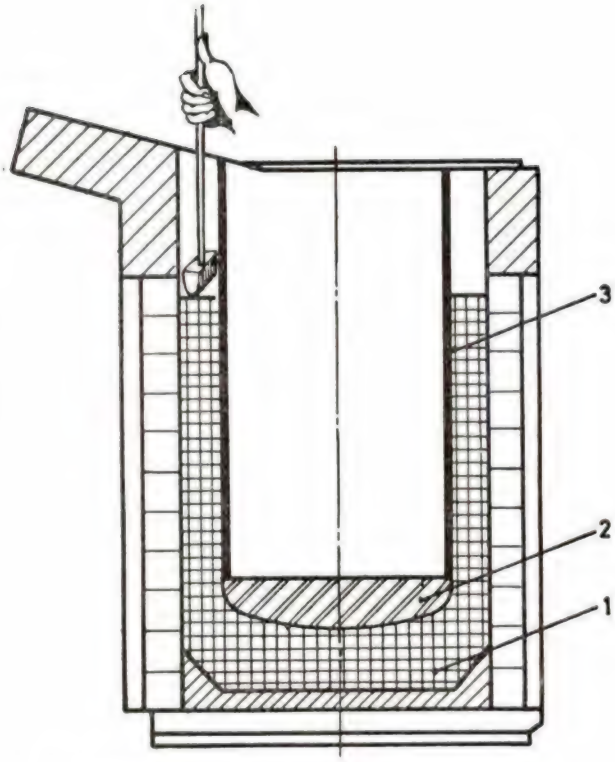


Fig. 13 — Processo de apiloamento do refractário

no circuito interno das bobinas, termostatos desligam automàticamente o forno e a bomba que faz circular a água e uma válvula especial permite a entrada de água fresca neste circuito.

6.5 *Organização do posto de fusão*

A fotografia 4 mostra a disposição do posto de fusão.

O forno é sobre-elevado em relação ao solo da fundição. O comando de basculamento encon-

Fotografia 4 — Aspecto geral do forno

tra-se junto das bicas de vazamento. O comando eléctrico encontra-se na parte de trás do forno.

A aparelhagem eléctrica e de refrigeração encontra-se no sub-solo.

As matérias primas são armazenadas ao nível do forno em caixas transportadas por um guincho eléctrico.

6.6 *Produção e consumo*

Como já se disse, o nosso forno tem dois cadinhos e uma única aparelhagem eléctrica de alimentação de corrente.

Enquanto um dos cadinhos está a fundir, o outro, desligado da corrente, está a vazar.

Esta instalação permite um vazamento médio horário de 1 800 kg.

Está a consumir em média 750 kWh por tonelada vazada.

6.7 *Metalurgia*

As cargas são constituídas por sucata de aço, lingote de gusa, gitos e aditivos (ferro silício e grafite em pó). A percentagem destes constituintes é corrigida em conformidade com os dados obtidos através de 9 análises químicas diárias (teores de carbono, silício, manganês e enxofre).

A análise mantém-se absolutamente regular ao longo de toda uma fundição. Basta dizer que durante um dia de fundição se pode verificar que as percentagens de carbono e de manganês variam entre 0,01 e 0,02 %.

As perdas por oxidação são desprezíveis e a temperatura do banho (verificada periòdicamente com um pirómetro de imersão) apresenta uma grande regularidade.

SUMÁRIO

Apresentam-se neste trabalho algumas características de um forno de indução à frequência da rede e os resultados obtidos com ele na fusão do ferro branco.

Prèviamente faz-se a comparação entre alguns tipos de fornos utilizados na fusão deste tipo de ferro fundido, acabando-se por descrever em pormenor, o forno referido, apresentando-se os resultados obtidos ao longo de um ano de utilização.

SUMMARY

Some characteristcs of a indution furnace in the distribution system frequency and the obtained results in the white-iron fusion are presented. Previously a comparison between the diferents furnaces systems in the white-iron fusion is made.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

I — Breve nota mensal

No aspecto hidrológico, o mês de Julho apresentou-se, no conjunto, muito acima da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1963	1964	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	307,8	376,8	+ 22
Produção térmica (P_t)	18,4	0,0	— 100
Produção total (P_T)	326,2	376,8	+ 16
Exportações (Ex)	0,0	0,0	—
Importações (I)	0,0	0,0	—
Consumo em bombagem (Cb)(1)	—	—	—
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}) (2)	61,5	84,2	+ 37
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) (3)	264,7	292,6	+10,5 (4)
Coeficiente de hidraulicidade	0,68	1,38	—

b) Acumulados desde 1 de Janeiro

	1963	1964	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	2357,7	2613,3	+ 11
Produção térmica (P_t)	37,3	59,4	+ 59
Produção total (P_T)	2395,0	2672,7	+ 12
Exportações (Ex)	32,8	36,4	+ 11
Importações (I)	0,1	0,0	— 100
Consumo em bombagem (Cb)(1)	—	—	—
Produção para consumo não perman. (P_{cnp}) (2)	499,9	562,4	+ 13
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) (3)	1862,4	2073,9	+11,4 (4)
Coeficiente de hidraulicidade	1,44	1,12	—

NOTAS

(1) Energia consumida em bombagem para armazenamento na Albufeira do Alto Rabagão.

(2) Consideram-se consumos não permanentes os indicados em 4.º.

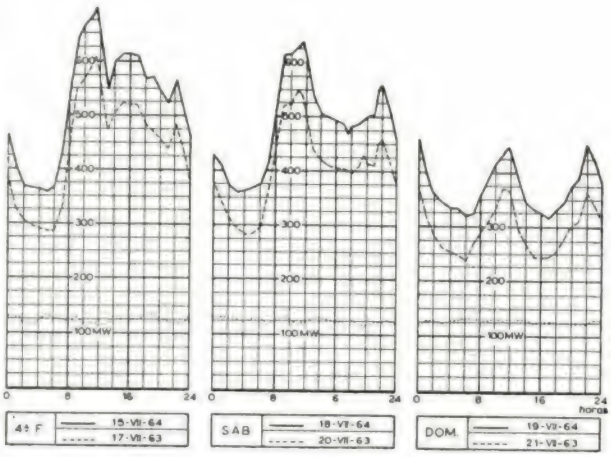
(3) A produção para consumos permanentes (P_{cp}) é determinada pela seguinte expressão: $P_{CP} = P_T - P_{cnp} + I - E_X$

(4) O aumento percentual de produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, é respectivamente de 10,0 % e 10,7 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

			4.ª feira: 1963	4.ª feira: 1964
Produção hidráulica		(P_h) MWh	10 845	12 933
Produção térmica		(P_t) MWh	0	0
Produção total		(P_T) MWh	10 845	12 933
Trocas com Espanha	Export.	(Ex) MWh	0	0
	Import.	(I) MWh	0	0
TOTAL		$P_T + (I - E_X)$ MWh	10 845	12 933
Prod. para cons. perm.		(P_{cp}) MWh	9342	10 111
Prod. para cons. não perm.		(P_{cnp}) MWh	1503	2822
Características dos diagramas	$P_T + (I - E_X)$	Potência máx. MW	608	698
		Potência mín. MW	284	357
		Utiliz. da ponta horas	17,8	18,5
		Factor de carga	0,74	0,77
	P_{cp}	Potência máx. MW	540	578
		Potência mín. MW	215	225
		Utiliz. da ponta horas	17,3	17,5
		Factor de carga	0,72	0,73

JULHO



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês: GWh	No fim do mês: % (1)
Alto Rabagão	201,7	20,7
Paradela	159,1	71,6
Venda Nova	80,7	63,0
Salamonde	8,3	30,1
Caniçada	18,9	57,1
Vilar	—	—
Cabril	196,7	58,0
Castelo do Bode	123,1	75,5
Guilhofrei	6,9	83,1
Lagoa Comprida	17,0 (2)	46,6
Santa Luzia	44,4	72,7
Pracana	7,6	58,9
Póvoa	7,2 (3)	51,0
Total { com A. Rabagão . . .	871,6	—
Total { sem A. Rabagão . . .	669,9	64,2

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

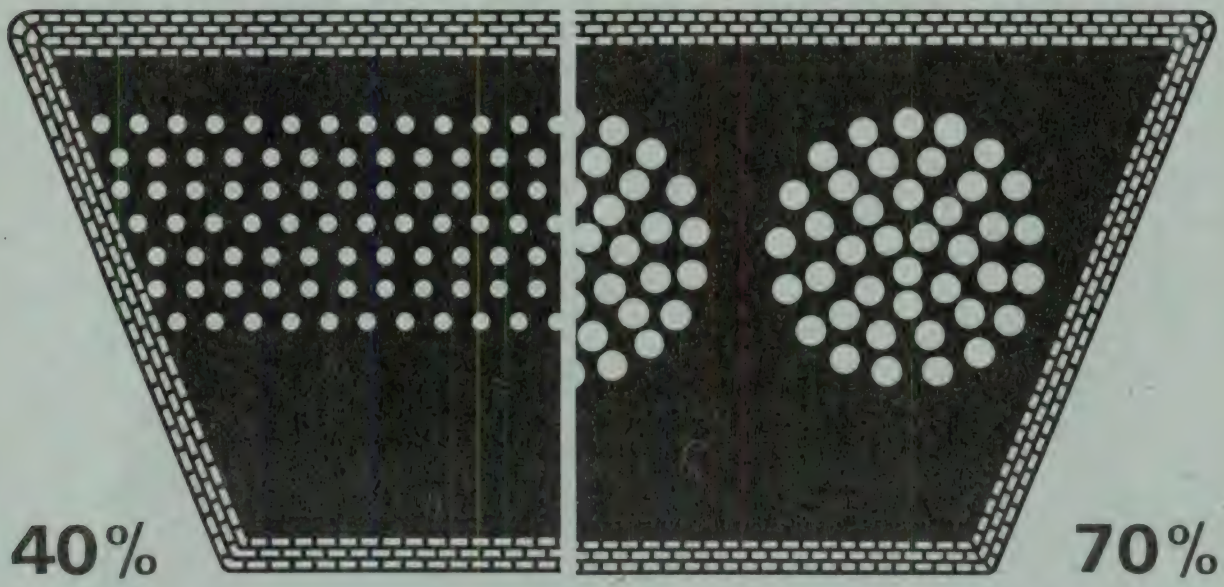
(2) Inclui 3,3 GWh armazenados em Vale do Rossim no início do mês e 3,3 GWh no fim do mês.

(3) Inclui 2,2 GWh armazenados no açude do Poio no início do mês e 1,9 GWh no fim do mês.

As Correias Trapezoidais TRELLEBORG High Power (HP) e Extra Power (XP) têm

40% e 70% maior capacidade

do que as nossas anteriores correias da qualidade standard!



O uso de novas fibras sintéticas e a mais avancada técnica no campo de borracha, tornaram possivel esta melhoria **sem aumento de preço.** Além disso todas as correias trapezoidais TRELLEBORG são:

- **resistentes a óleos**
- **resistentes às intempéries**
- **antiestáticas**

TRELLEBORG

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB • TRELLEBORG • SUECIA

GUMITECNA - Av. de Madrid, 2-D - LISBOA
Representante de
TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB

terá todo o prazer em vos enviar, grátis, o novo catálogo de Correias Trapezoidais.
Complete este cupão e remeta-o para a morada acima.

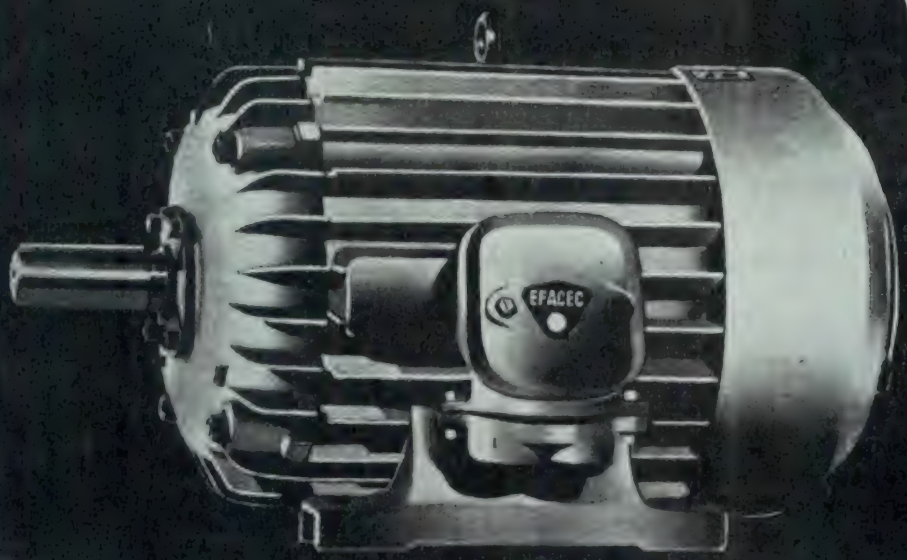
Nome: _____

Endereço: _____

_____ T

MOTORES ELÉCTRICOS até 600 CV

EFACEC



PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

EFACEC

Empresa Fabril de Máquinas Eléctricas, S. A. R. L.

S. MAMEDE DE INFESTA — PORTUGAL

A MAIOR ORGANIZAÇÃO FABRIL DO PAIS, NO RAMO ELECTROTÉCNICO

Publi EFACEC

C. D. U. 543.2.062:546.32

DOSEAMENTO DO POTÁSSIO EM ADUBOS

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS POR FOTOMETRIA DE CHAMA E PELO MÉTODO VOLUMÉTRICO DO TPB

POR MARIA MARGARIDA CARMO
Lic. em Ciências Físico-Químicas
Técnico do Laboratório Químico da C. R. P. Q. F.

I — GENERALIDADES

Na determinação do potássio em adubos as diferenças encontradas nos resultados provêm sobretudo da preparação e solubilização da amostra e do método de doseamento empregado.

Foi verificado que a solubilização ácida é apenas parcial e depende da quantidade de ácido empregada, enquanto a solubilização do potássio em soluções aquosas suficientemente diluidas da amostra, é total.

Quanto aos métodos de doseamento, os principais são :

a) Método do cloroplatinato

O potássio é precipitado na forma de cloroplatinato e doseado gravimètricamente. O sal formado não é totalmente insolúvel, mas como subsistem outros sais oclusos no precipitado os erros são mais ou menos compensados.

Além de ser uma técnica dispendiosa e demorada, dá resultados dispersos. No entanto é ainda a indicada nos métodos oficiais de análise de adubos.

b) Método do perclorato

Neste processo gravimétrico o potássio é doseado na forma de perclorato. Este sal, apesar de lavado com álcool saturado de perclorato de potássio, é ligeiramente solúvel, mas os cristais podem conter também perclorato de sódio e de cálcio. Trata-se de outro método de compensação. Com um pouco de experiência conduz a resultados aceitáveis ainda que dispersos.

c) Método do tetrafenilborato

Este processo compreende as técnicas gravimétricas e volumétricas. O tetrafenilborato de sódio, TPB, não é um reagente puro, devendo purificar-se, e ainda que muito selectivo, não é específico do potássio.

Nos processos gravimétricos de doseamento do potássio os resultados são geralmente altos e nos adubos, o erro pode atingir + 2 %, apesar de haver o cuidado da solução ser suficientemente ácida e se efectuar a filtração a 0 °C, para evitar os erros da decomposição do reagente. O precipitado é muito fino e difícil de lavar.

Na volumetria o potássio é precipitado com um excesso de TPB, filtrado e o excesso de reagente titulado com um sal de amónio quaternário halogenado. Os resultados são concordantes sensìvelmente com os do cloroplatinato e foi adoptado para o controle de produtos visto ser um método muito simples e rápido. Continua no entanto a interessar o estudo das interferências e a forma de melhorar a precisão do processo.

d) Fotometria de chama

É o método mais específico da determinação do potássio mas requer um aparelho adequado. Os resultados obtidos no mesmo aparelho são reprodutíveis.

Vamos considerar mais detalhadamente estes 2 últimos processos.

II — MÉTODO VOLUMÉTRICO DE DETERMINAÇÃO DO POTÁSSIO, EM ADUBOS

1 — *Fundamento*

O método baseia-se na precipitação do tetrafenilborato de potássio e titulação do excesso de TPB pelo cloreto de Zefiran ou cloreto de benzalcónio em presença do amarelo de Titan. A técnica de Schall modificada e indicada no

A.O.A.C. vol. 45, 25, 1962 foi a que nos deu melhores resultados.

A solução de adubo contendo citrato neutro de amónio adiciona-se em primeiro lugar o formol para assegurar a reacção completa entre o amoníaco e o formol e evitar a subsequente precipitação de tetrafenilborato de amónio. Seguidamente adiciona-se a solução de soda cáustica e deixa-se em repouso uns minutos para se formar o complexo hexametileno tetramina. Nesta técnica os volumes de citrato-formol-soda devem estar na proporção 5:8:5, aproximadamente.

Depois da adição do TPB a reacção completa-se dentro de 5 minutos. O excesso de reagente deve ser cerca de 7 ml por 10 ml de TPB adicionados. O pH da solução a dosear fica entre 11,5 e 11,9.

Usámos como padrão uma solução de PO_4H_2K com a qual também verificámos as soluções usadas como padrões no fotómetro de chama.

A solução de cloreto de benzalcónio foi acertada, o mais rigorosamente possível, até que:

1 ml TPB <> 2 ml cloreto de benzalcónio

pois a diferença de 0,1 ml pode afectar o resultado da percentagem de OK_2 de 0,3.

O título de solução de TPB foi determinado em cada dia que realizámos os ensaios.

O amarelo de Titan além de ser estável apresenta uma viragem mais nítida do que o azul de bromofenol.

As soluções a dosear foram filtradas após 10 minutos da adição do TPB. Quando não se efectua a filtração, os resultados são muito mais altos.

2 — *Reagentes*

Solução de soda cáustica a 20 %.

Formol a 35 %.

Solução de citrato de amónio, neutro, como indicada para doseamento do fósforo (1) segundo o A. O. A. C.

Solução de cloreto de benzalcónio, 0,625 %.

Solução padrão de potássio.

Pesar 1,447 g de PO_4H_2K, puro, cristalizado e seco na estufa a 105 °C, durante 2 h, para balão de 500 ml. Adicionar 100 ml de citrato neutro e completar ao traço.

Solução de tetrafenilborato, TPB.

Pesar 6 g de TPB, adicionar 400 ml de água destilada e 12 g de hidróxido de alumínio p.a. Agitar 5 minutos. Filtrar para balão de 500 ml. Lavar. Diluir. Adicionar 1,0 ml de soda cáustica a 20 % para clarear a solução e completar ao traço com água destilada. Homogeneizar.

Deixar em repouso 48 h antes de aferir esta solução e guardá-la em frascos de polietileno.

Solução de amarelo de Titan, 0,04 %.

3 — *Preparação da solução de adubo*

Como indicado para o P_2O_5 solúvel na água e no citrato (1).

4 — *Aferição da solução de cloreto de benzalcónio.*

Medir 20,0 ml de água destilada para um erlenmeyer, adicionar 2,5 ml de citrato neutro, 4 ml de formol e 2,5 ml de solução de soda cáustica. Agitar e deixar em repouso 10 minutos. Adicionar 4,0 ml de solução de TPB, agitar e deixar em repouso 10 minutos. Titular com cloreto de benzalcónio, adicionando 8 gotas de amarelo Titan.

Devem gastar-se exactamente 8,0 ml de titulante, de contrário corrige-se esta solução até que 1 ml solução TPB <> 2 ml cloreto benzalcónio.

5 — *Título da solução de TPB*

Medir 25,0 ml da solução padrão de potássio para balão de 100 ml. Adicionar 8 ml de formol e 4 ml de solução de soda cáustica. Agitar e deixar em repouso 15 minutos. Adicionar então 25,0 ml da solução do reagente (TPB), agitar, completar o volume com água destilada e homogeneizar. Passados 10 minutos filtrar a solução.

Tomar 50,0 ml da solução, mesmo que esteja ligeiramente turva, para erlenmeyer, titular com solução de cloreto de benzalcónio, em presença do amarelo de Titan.

(1) Revista «Ténica», n.º 338, pág. 499 (1964).

(1) Revista «Técnica», n.º 338, pág. 499 (1964).

Suponhamos que se gastam neste ensaio, v ml do titulante

$$E = \frac{25}{25 - v} \text{ mg } OK_2/\text{ml TPB}$$

6 — *Determinação do potássio na solução do adubo*

Para balão de 100 ml medir exactamente 25,0 ml da solução de adubo (ou outra parte aliquota) e seguir a técnica indicada para achar o título da solução de TPB. O volume da solução de TPB deve ser tal que haja um excesso de cerca de 7 ml por cada 10 ml adicionados. Suponhamos que se deitam V ml de TPB e que se gastam v' ml da solução titulante para 50 ml de filtrado; a percentagem de potássio no adubo, expressa em OK_2 será

$$\%\ OK_2 = (V - v') \times E \times 2$$

2 — será o factor multiplicativo neste caso em que suposemos que a toma da solução de adubo foi 25,0 ml $\left(\frac{500}{25} \times \frac{100}{1000} = 2\right)$

Nota: Verificámos recentemente que aplicando a mesma técnica ao doseamento do potássio nas soluções aquosas de superfosfatos compostos, se obtinham sensìvelmente os mesmos resultados. Assim eliminam-se todas as operações em que intervém o citrato: as soluções padrão de potássio e do adubo são feitas simplesmente em água e a aferição do cloreto de benzalcónio é efectuada sem adicionar o citrato, o que corresponde a uma boa economia de tempo. Os resultados das amostras indicadas no quadro anexo com * foram obtidos nas soluções aquosas.

III — DOSEAMENTO DO POTÁSSIO NOS ADUBOS POR FOTOMETRIA DE CHAMA

1 — *Fundamento*

A fotometria de chama é um método físico de análise rápido e conveniente para o doseamento de certos elementos, em particular os alcalinos, que tem grande divulgação mas é influenciado por grande número de variáveis de difícil controle.

O princípio é simples e baseia-se no facto de que a intensidade do espectro emitido pelo elemento excitado por uma chama é função da sua concentração. A solução contendo o elemento a dosear é atomizada numa chama e a luz emitida passa através de filtros ou de um monocromator de modo a isolar a radiação requerida cuja intensidade é medida por meio fotoeléctrico.

As radiações emitidas pelo potássio estão entre 766-770 mμ e, no caso dos adubos, em que as concentrações deste elemento são consideráveis, os aparelhos de filtros dão precisão suficiente e são mais cómodos, desde que se mantenha a constância do débito de ar e de nebulização.

As soluções de adubos contêm além do potássio, azoto, sódio, cálcio, magnésio, fosfatos, sulfatos e cloretos, mas destes apenas os iões Ca^{++}, NH_4^+ e $PO_4^{\equiv}$ poderão apresentar-se em concentrações equivalentes às do potássio. O sódio que é a mais perigosa interferência encontra-se em quantidades tão insignificantes nas soluções a dosear que não causa erros significativos. Por esta razão não há vantagem de usar padrões mistos nem soluções muito diluidas. Foi verificado que os melhores resultados foram obtidos com fotómetros de filtros, que não dão tanta sensibilidade, e soluções de concentração dos 50 mg K/l, usando padrões que diferem de 10 mg K/l e a chama ar-butano. As chamas quentes como do acetileno não são tão aconselháveis por serem mais sensíveis às interferências. Verificou-se também em trabalhos recentes que é desnecessário passar prèviamente a solução através de uma resina de troca iónica a fim de eliminar os outros aniões e que as soluções devem ser diluidas em meio ácido e manter o pH constante.

Os nossos ensaios foram efectuados no Fotómetro Lange, com soluções de adubos de concentração da ordem de 10 mg K l e padrões que diferiam de 5 mg K/l.

2 — *Reagentes*

Solução padrão de cloreto de potássio.

Pesar 1,0000 g de ClK puro, cristalizado e seco a 105° C na estufa, durante 2 h, para 1 litro.

Soluções padrões de cloreto de potássio contendo 10, 20, 30, 40, 50 e 100 mg ClK/l, obtidas por diluição da solução anterior, em ácido clorídrico N/10. O pH destas soluções era aproximadamente 1,4.

Solução de ácido clorídrico N/10.

As soluções de adubos preparadas para o doseamento do potássio pelo TPB foram diluidas em ácido clorídrico N/10 de modo a obterem-se concentrações de cerca de 10 mg K/l.

O pH foi medido e oscilava entre 1,4 e 1,6.

O Fotómetro de chama foi acertado ao zero com a solução de ClH N/10 e ao 100 com a solução padrão de 100 mg ClK/l. A calibração do aparelho foi realizada com a série de padrões de ClK que indicámos. Como não dispúnhamos da chama ar-butano, procurou manter-se a pressão de 0,4 Kg/cm^2, escolhemos a sensibilidade mais adequada e fizemos 3 leituras de cada solução, calculando os resultados por interpolação entre os dois padrões mais próximos. Estes resultados são mais exactos do que os obtidos pela curva padrão que não é rigorosamente uma recta e não se mantém constante devido às oscilações da corrente de gás, etc.

Comparação dos resultados

9 amostras de adubos compostos comerciais, de diferentes teores em potássio, foram analisadas, apresentando-se os resultados dos dois métodos no quadro anexo.

As determinações efectuadas nas amostras indicadas com * foram efectuadas nas soluções aquosas.

Os resultados obtidos pelos 2 métodos são concordantes e o desvio médio de cerca de 0,2 %, verificando-se que os obtidos pelo método volumétrico do TPB são, geralmente, mais altos, mas em cada caso reprodutíveis.

O teor da amostra 3848 não corresponde ao indicado no rótulo o que foi verificado em várias soluções preparadas a partir dessa amostra. As determinações em soluções de adubos preparadas há mais de 48 horas dão resultados mais altos.

Adubos compostos 8-10-10, analisados pelo método oficial do cloroplatinato, deram resultados dispersos e inferiores aos obtidos por qualquer destes 2 métodos.

Amostras com grandes quantidades de fosfatos como 3850, 4650, 4661 e 4700 deram boa concordância de resultados pelo que a interferência do ião $PO_4^{\equiv}$ não parece afectar as determinações.

Percentagem de OK_2 obtida pelos métodos fotométrico e volumétrico do TPB

Amostra n.º	Valor médio da % P_2O_5		% P_2O_5
	TPB	Fot.-chama	Rótulo
3846 (8 -10-10)	9,2	9,1	10
3847 (7 -14-14)	12,8	12,7	14
3848 (6 -15-12)	5,0	4,8	12
3849 (8 -10-10)	9,1	8,8	10
3850 (7 -21- 7)	8,1	7,9	7
* 4634 (6 -10- 3)	5,0	4,7	3
* 4650 (4 -20-24)	24,5	24,3	24
* 4661 (12-24-12)	12,3	12,2	12
* 4700 (14-22- 0)	0,0	—	0

Verifica-se pois que qualquer destes processos substitui com vantagem os clássicos métodos gravimétricos. Quando haja que efectuar uma série de análises, na mesma ocasião, é indicada a fotometria de chama porque, preparada uma série de padrões, fazem-se as leituras ràpidamente. Quando houverem poucos doseamentos, o método volumétrico é também rápido e reprodutível.

BIBLIOGRAFIA

Austin, H. C.; Denson, W. P.; and Epps, E. A.—A. O. A. C. 36, 885 (1953).

Brealey, L. — Analyst, 76, 340 (1951).

Duval, C. — Chimie Analytique, 43, 3 (1961).

Mevel, N. — Chimie Analytique, 43, 74 (1961).

Ford, O. W. — A. O. A. C., 43, 472 (1960).

Foster, W. H. and Hume, D. N. — An. Chem., 31, 2028 (1959).

Gehrke, C. W.; and Kramer, G. H. — A. O. A. C., 45, 31 (1962).

Mevel, N.; Angot, J.; and Vanoverberghe, L. — Chimie Analytique, 42, 15 (1960).

Schall, E. D. — An. Chem., 29, 1044 (1957).

Sporek, K.; and Williams, A. F. — Analyst, 80, 347 (1955).

Thomas, C. D. R. — Analyst, 87, 151 (1962).

SUMÁRIO

Em várias amostras de adubos compostos comerciais o potássio foi analisado pelo método volumétrico do TPB que revelou ser mais prático e preciso que os métodos gravimétricos clássicos.

Os resultados são comparados com os obtidos por fotometria de chama.

SUMMARY

In some samples of commercial fertilizers the potassium is determined by the TPB titrimetric method which is accurater and quicker than the official gravimetric methods.

The results agreed with those obtained by flame photometry.

DOSAGEM E DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS DE SOLO-CIMENTO

Técnica n.º 334

Substituir o quadro IV da pág. 245 pelo seguinte:

QUADRO IV

Recomendações do Road Research Laboratory para pavimentos flexíveis

Tráfego diário	Camada de desgaste (cm)	Base (4) (cm)	Sub-base (5) (cm)
Mais que 4500 veículos comerciais (1)	10	25	≥ 15 conforme C. B. R. do solo de fundação (2). Material com C.B.R. ≥ 20
1500 a 4500 veículos comerciais	10	20	Idem. Material com C.B.R. ≥ 15
450 a 1500 veículos comerciais	7,5	20	» » » » »
150 a 450 veículos comerciais	5 a 7,5	15	» » » » »
Menos que 150 veículos comerciais	5 a 10	Material com C.B.R. ≥ 80	Espessura total e de sub-base conforme C.B.R. do solo de fundação (3)

(1) Veículos com tara superior a 1500 kg (30 cwt).
(2) Road Note n.º 29, 1960.
(3) Road Note n.º 20, 1955.
(4) Abrange macadames ordinários e betuminosos, solo-cimento e betão magro.
(5) Quando o solo de fundação for susceptível ao gelo, a espessura da sub-base deve assegurar ao pavimento uma espessura total não inferior a 46 cm.

COMISSÃO INTERNACIONAL DAS GRANDES BARRAGENS DA CONFERÊNCIA MUNDIAL DA ENERGIA

Encontram-se à venda os volumes I e IV das Actas do 8.º Congresso Internacional das Grandes Barragens. Os volumes V e VI a distribuir posteriormente, serão vendidos separadamente.

Também foi posta à distribuição o Registo Mundial de Barragens, em 4 volumes.

Sumários dos artigos publicados na Técnica n.º 340

Ano XXXIX Julho 1964

J. Reis de Carvalho — CDU 627.26 : 627.235

Porto da Praia da Vitória (Açores) — Estragos no quebramar devido ao temporal de 26-27 de Dezembro de 1962

Técnica 340 — XXXIX — 7. 1964 pág. 563-576.

O quebramar do porto da Praia da Vitória (Açores), sofreu graves avarias durante o temporal de 26-27 de Dezembro de 1962.
O autor analisa as avarias e compara-as com as obtidas em ensaio em modelo reduzido. Conclui sobre a premente necessidade de se estabelecer um programa sério de observações do regime de agitação nas zonas onde se pretende construir portos ou ampliar os já existentes e sobre a utilidade dos ensaios de estabilidade das obras marítimas, apontando a concordância perfeita entre as avarias sofridas pelo quebramar da Praia da Vitória e as observadas em modelo.

João M. Seruca — CDU 621.365 : 669.187

Utilização do forno de indução à frequência da rede na fusão de ferro branco destinado à produção de ferro maleável

Técnica 340 — XXXIX — 7. 1964 pág. 607-617.

Apresentam-se neste trabalho algumas características de um forno de indução à frequência da rede e os resultados obtidos com ele na fusão do ferro branco.
Prèviamente faz-se a comparação entre alguns tipos de fornos utilizados na fusão deste tipo de ferro fundido, acabando-se por descrever em pormenor, o forno referido, apresentando-se os resultados obtidos ao longo de um ano de utilização.

J. Neves da Silva — CDU 534.111

Vibrações forçadas de sistemas não lineares com elasticidade do tipo k $(x \pm \varepsilon x^2)$

Técnica 340 — XXXIX — 7. 1964 pág. 577-587.

Apresentam-se alguns métodos para o estudo das amplitudes de oscilação de sistemas com um grau de liberdade, não amortecidos, do tipo Duffing, perturbados por forças sinusoidais circulares e elípticas.

Maria M. Carmo — CDU 543.2 062 : 546.32

Doseamento do potássio em adubos — Comparação dos resultados obtidos por fotometria de chama e pelo método volumétrico do TPB

Técnica 340 — XXXIX — 7. 1964 pág. 619-623.

Em várias amostras de adubos compostos comerciais o potássio foi analisado pelo método titulimétrico do TPB que revelou ser mais prático e preciso que os métodos gravimétricos clássicos.
Os resultados são comparados com os obtidos por fotometria de chama.

António M. de Vasconcelos — CDU 624.074.7 628.13

Reservatórios cilíndricos de betão armado para água — Cálculo gráfico e proporções económicas

Técnica 340 — XXXIX — 7. 1964 pág. 599-608.

Com base num estudo francês sobre o cálculo de reservatórios cilíndricos de fundação rígida, são apresentados ábacos preparados de forma a darem imediatamente as tracções anelares, os momentos flectores, etc., utilizando apenas os dados do problema sem necessidade de cálculos intermédios.
Com base nestes ábacos e em preços médios actuais de Portugal Continental, foi elaborado um gráfico que dá a altura e o raio mais económico para cada capacidade.

Summaries of articles published in «Técnica» No 340

XXXIX — 7. 1964

João M. Seruca — UDC 621.365 : 669.18.7

The use of a indution furnace in the distribution system frequency in white-iron fusion for malleable iron production

Técnica No. 340 — XXXIX — 7. 1964 pp 607 to 617

Some characteristcs of a indution furnace in the distribution system frequency and the obtained results in the white-iron fusion are presented. Previously a comparison between the diterents furnaces systems in the white-iron fusion is made.

J. Reis de Carvalho — UDC 627.26 : 627.235

Praia da Vitória Harbour — Azores — Damages in the breakwater due to a storm

Técnica No. 340 — XXXIX — 7. 1964 pp 563 to 576.

The breakwater of Praia da Vitória (Azores) was seriously damaged during the storm of 26th - 25th December 1962. The author analyses the damages, comparing them with the results of model tests, and concludes that comprehensive programs of observations of wave conditions are urgently needed in areas where the construction or extension of ports is envisaged,
The advantages of stability tests of maritime structures are indicated, the remarkable agreement between the damages underwent by the breakwater in Praia da Victória and the results of the model tests being underlined

Maria M. Carmo — UDC 543.2.062 : 546 32

Potassium in fertilizers estimation

Técnica No. 340 — XXXIX — 7. 1964 pp 619 to 623.

In some samples of commercials fertilizers the potassium is determined by the T B P titrimetric method which is accurater and quicker than the officials gravimetric.
The results are compared whit the flame photometry.

J. Neves da Silva — UDC 534.111

Forced vibrations of non-linear sistems whit K $(x \pm \varepsilon x^3)$ elasticity type

Técnica No. 340 — XXXIX — 7. 1964 pp 563 to 576.

The author presents some methods for studying vibration amplitudes of undamped one-degree-of-freedom systems, of the Duffing type, acted by circular and eliptical sinusoidal perturbations.

António M. de Vasconcelos — UDC 624.074.7 628.13

Reinforced concrete reservoirs for water — Grafic calculation and economical proportions

Técnica No. 340 — XXXIX — 7. 1964 pp 589 to 608

Based on a french study about cylindrical reservoirs calculation with rigide foundation, are present same graphe prepared in form that gives immediatly the ring tensions, the moments, etc., using only the given data of the problem without intermediate calculations need.
With these graphs and presents average prices in Continental Portugal, was elaborated a graph that gives the most economics heighs and radius for each capacity.

GM 1292/5

Georges Fischer Sociedade Anónima, Schaffhouse (Suiça)

Telefone: (053) 5 60 31 / 5 70 31 Telegrammas: Geofischer Telescriptôr: 5 29 15 geofischer schf

SORVAL

SOCIEDADE DE REPRESENTAÇÕES VASCONCELOS, L.DA

Rua Artilharia Um, 104-4.º-Esq. — Lisboa

Telef. 65 12 29 - 65 12 20

REPRESENTANTE DOS EQUIPAMENTOS DE SOLDADURA

ELÉCTRICA

HOBART WELDERS · ELECTRODES

Soldadura automática em arco submerso

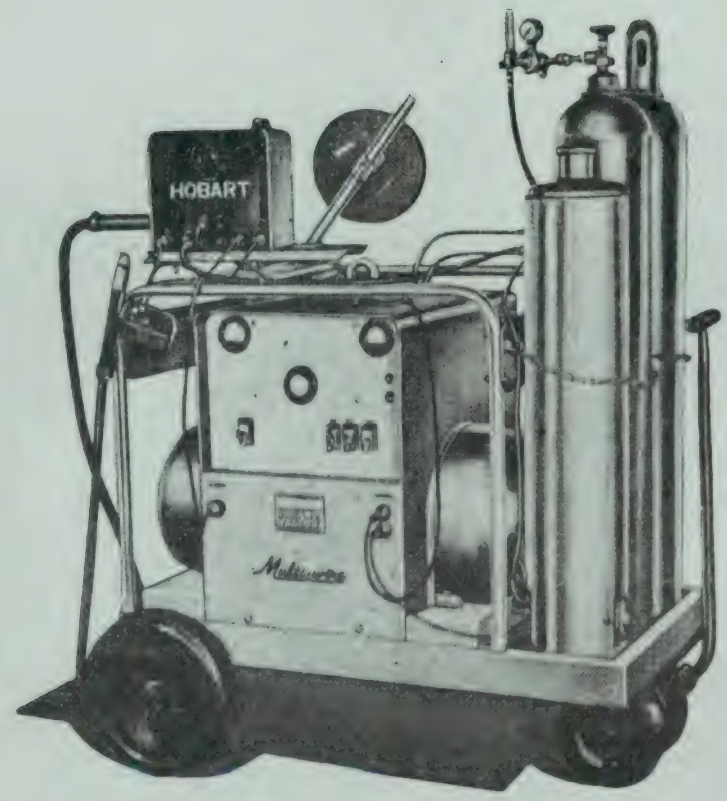
Soldadura automática em atmosfera de CO_2

Soldadura semi-automática «Processo Mig»

Em atmosfera inerte «CO_2 ou Argon»

Intensidades até 500 Amperes «Multi-Wire»

Intensidades de 150-200-300 Amp. «Micro-Wire»



SOLDADURA EM ATMOSFERA INERTE «PROCESSO TIG»

EQUIPAMENTOS DEBITANDO CORRENTE CONTÍNUA E ALTERNA

AC - COM ALTA FREQUÊNCIA

DC - COM ADIÇÃO DE ALTA FREQUÊNCIA PARA FACILIDADE DE ESTABELECIMENTO DO ARCO

TOCHAS PARA ARGON DESDE 75 A 500 AMP.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Viegas Gonçalves, Gomes de Pina, Knopfli Batoréu, Barbosa Colen, Girão Pina e Helena Alves

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 512.831 : 621-13 : 621-185.681.142

Càlculo matricial sobre o ordenador das velocidades críticas de quaisquer rotores — *D. Wagner.*

Revista Técnica Sulzer, 1962, n.º 3, pág. 45-48.

A necessidade absoluta para o construtor de conhecer, tão ràpidamente quanto possível, as velocidades críticas de uma máquina em estudo, recomenda o emprego dum calculador electrónico.

Entre os métodos de cálculo, que podem ser programados sobre o ordenador, destaca-se o processo matricial, conhecido há já uns dez anos, e que se distingue pela sua fecundidade e pela extensão da sua aplicação.

C. D. U. 62-503.55 : 621.317.7-53

Regulador de programa — *E. Samal.*

La AEG al día, 1961, n.º 2, pág. 249-256.

C. D. U. 620.9 (679)

Consumo de energia na província de Moçambique — *Cabrita, R. M.*

Fomento (Lisboa) 2 (1): 85-92, 1.º trim. 1964.

C. D. U. 620.91 (673)

O petróleo de Angola. Nova fonte nacional de energia.

Fomento (Lisboa) 2 (1): 29-35, 1.º trim. 1964.

C. D. U. 621-135 : 669.15.26.28.292-194

Influence du traitement thermique et d'une faible addition de nickel sur les caractéristiques des aciers au chrome-molybdéne-vanadium pour rotors de turbines — *C. Roques.*

Revue du Nichel, 1-2-962, vol. 28, n.º 1, pág. 1-14.

C. D. U. 620.194.2 : 669.35.5-462
621.175-462 : 620.194.2

Destruction de tubes de laiton par corrosion sous tension mécanique — *Baumann G.*

Rev. Brown, t. 49 (1962), n.º 7-8, pág. 323-328, 3 fig. 2 tabl., 8 réf. bibl.

C. D. U. 621.039.562.24 + 621.039.516.22

Burn-up of composite control-rod materials in a nuclear reactor — *Lunde, J. E.*

Asea Research 7, pág. 111-128. Västeras, Sweden, 1962

C. D. U. 621.224.2/3

Détermination des supressions et des survitesses des groupes hydroélectriques munis de turbines Francis ou Kaplan — *R. Meyer* e *G. Meuninr.*

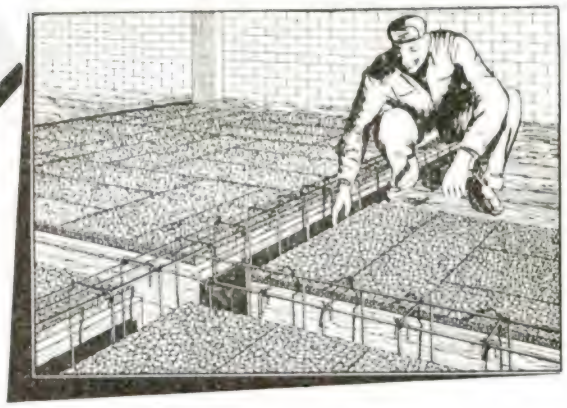
La Houille Blanche, N.º 4, 1962, pág. 553-568.

C. D. U. 621.3.072.077.8

Series or shunt capacitors for power distribution ? — *Olsson, R.*

Asea Journal 36 (1963):4, pág. 57-61.

NUMA BOA CONSTRUÇÃO
O MELHOR ISOLANTE



Aglomerado negro de cortiça

isolamentos

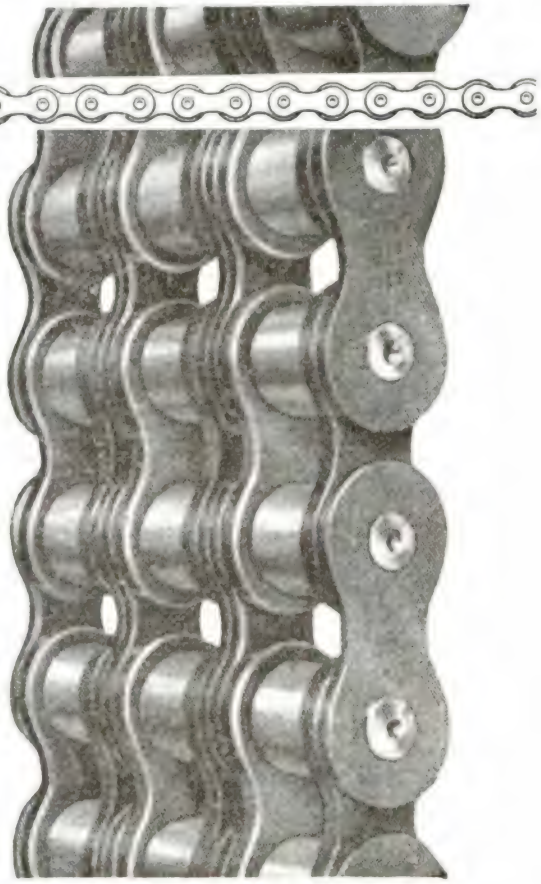
TÉRMICOS • ACÚSTICOS • VIBRÁTICOS

ISOLA

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.
AV. ANTONIO AUGUSTO DE AGUIAR, 17 - LISBOA
TEL: 47824-41697-49787

O NOSSO GABINETE TÉCNICO ESTÁ À VOSSA DISPOSIÇÃO

RENOLD



a maior organização mundial no fabrico de correntes de precisão oferece

143 correntes para transmissão de potência

Para informações técnicas e fornecimentos consulte—

HARKER, SUMNER & Ca. Lda.

PORTO	LISBOA
38, Rua de Ceuta, 48	14, Largo do Corpo Santo, 18
Telef. 27054-P.P.C.	*Telef. 24823*

RENOLD CHAINS LIMITED · MANCHESTER
REPRESENTANTES EM TODO O MUNDO

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA DE S. BENTO, 644-3.º

Telefones: 68 80 96/7/8 ✦ Telegramas: SETANSOL

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

Livros Espanhóis
Técnicos e Científicos

TORRENS

Livreiros distribuidores

Rua Antero de Quental, 14-A

SOCIEDADE DE
CONSTRUÇÕES
AMADEU
GAUDENCIO

ARQUITECTURA
E ENGENHARIA

R. DR. ALEXANDRE BRAGA, 4-A

TELEFONES:
P.P.C.A. 43191-43192-43193

END. TELEGRÁFICO:
«CONSTRUÇÃO»

CONSTRUÇÕES CIVIS

BETÃO ARMADO
E PRE-ESFORÇADO

CARPINTARIA
MECÂNICA

TRABALHOS
DE PINTURA
E ESTUQUES

DEPÓSITO DE MATERIAIS:

ESTRADA DE MOSCAVIDE, 17-19

Telefone 38 90 72

LISBOA

C. D. U. 621.3.083.5

Kompensograph 192×288 and Kompensograph 288×288, a New series of potentiometric recorders — *H. Kaulfersch, F. Schubert.*

Siemens Review, 1963, vol. 30, n.° 2, pág. 70-76.

C. D. U. 621.311.1 : 31 (469)

Relatório e estatística anual 1961 — *Repartidor Nacional de Cargas.*

3-963.

C. D. U. 621.311.21

La centrale de Serre-Ponçon — *Vários.*

Revue d'Electricité et de Mécanique, 1962, n.° 116, pág. 2-29.

C. D. U. 621.311.21 (899)

Rincón de Baygorria hydroelectric power station in Uruguay — *Ulrich Pawlitzki, Hans Stubbe, Hans Glas.*

Siemens Review, 1962, vol. 29, n.° 4, pág. 126-133.

C. D. U. 621.313.322-82

The generators at Stornorrfors — a new Asea record — *Lindstrom, C.*

Asea Journal 32 (1959) : 7-8, pág. 99-106.

C. D. U. 621.314.212

Les transformateurs de la centrale de Trängslet — *Sollergren, B.*

Asea-Revue 34 (1962) : 2, pág. 42-46.

C. D. U. 621.314.65

Caractéristiques de fonctionnement des nouveaux mutateurs monoanodiques Brown Boveri

Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.° 11/12, pág. 638 a 644; 6 fig., 4 ref. bibl.

C. D. U. 621.314.65.06

Les montages à deux groupes de mutateurs sans courant des circulation

Rev. Brown Boveri, t. 48 (1962), n.° 11/12, pág. 650 a 663; 14 fig., 4 tabl.

C. D. U. 621.316.718.5 : 621.313.2

Azionamenti industriali a velocità variabile com motori a corrente continua alimentati da raddrizzatori — *A. Zerbini.*

Marelli, 9-12-961, vol, 35, N.° 9-12, pág. 29-33.

C. D. U. 621.316.843

Resistors with sheet-steel grids — *Spjut, L.*

Asea Journal 36 (1963):7, pág. 103-106.

C. D. U. 621.316.933

The new high-capacity cathod-drop lightning arrester H 420n with lower height — *Helmut Troger.*

Siemens Review 27 (1960) pág. 306-307.

C. D. U. 621.317.2 : 621.316.5

The new Asea high-power Laboratory at Ludvika — *Thorén, B.*

Asea Journal 33 (1960):9, pág. 131-141.

C. D. U. 621.317.743

Level-measuring setup for AF and carrier range fron 300 Hz to 620 kHz — *K. Bavernfeind, W. Spindler.*

Siemens Review, 1963, vol. 30, N.° 5, pág. 163-168.

C. D. U. 621.375.4

Stabilisation du point de fonctionnement d'un étage amplificateur à transistor — *Miran Milkovic.*

Revue Landis & Gyr, 6-963, vol. 11, n.° 1. pág. 85-91.

C. D. U. 621.376.4 : 621.391.8

Evaluarea zgomotului de fluctuatii la un generator modulat prin impulsuri in pozitie — *Alexandru Spataru.*

Buletinul IPB, 1958, vol. 20, n.° 4, pág. 187-195.

C. D. U. 621.383 : 621.314.7

Germanium photodiodes from Jena — *Georg Schmeier.*

Jena Review, 1961, n.° 3, pág. 122.

C. D. U. 621.65 + 621.61.001.57

Prove su modello per pompe e ventilatori — *S. Soprani.*

Marelli, 4-6-963, N.° 4-6, pág. 33-36.

C. D. U. 621.394.74 (91)

Construction of nationwide telex network with long-distance dialing in Indonesia — *Friedhold Strässer.*

Siemens Review 28 (1961) pág. 349-351.

C. D. U. 621.396.96 : 621.376.4

New display for frequency-modulated continuous-Wave radars — *Herbert H. Naidich.*

Electrical Communication, 1962, vol. 38, n.° 3, pág. 252-261.

C. D. U. 621.398 : 656.1.05

Zentralgesteurte Verkehrssignalanlage VSA 500 — *R. Luce.*

SEL-Nachrichten, 1961, vol. 9, n.° 3, pág. 184-191.

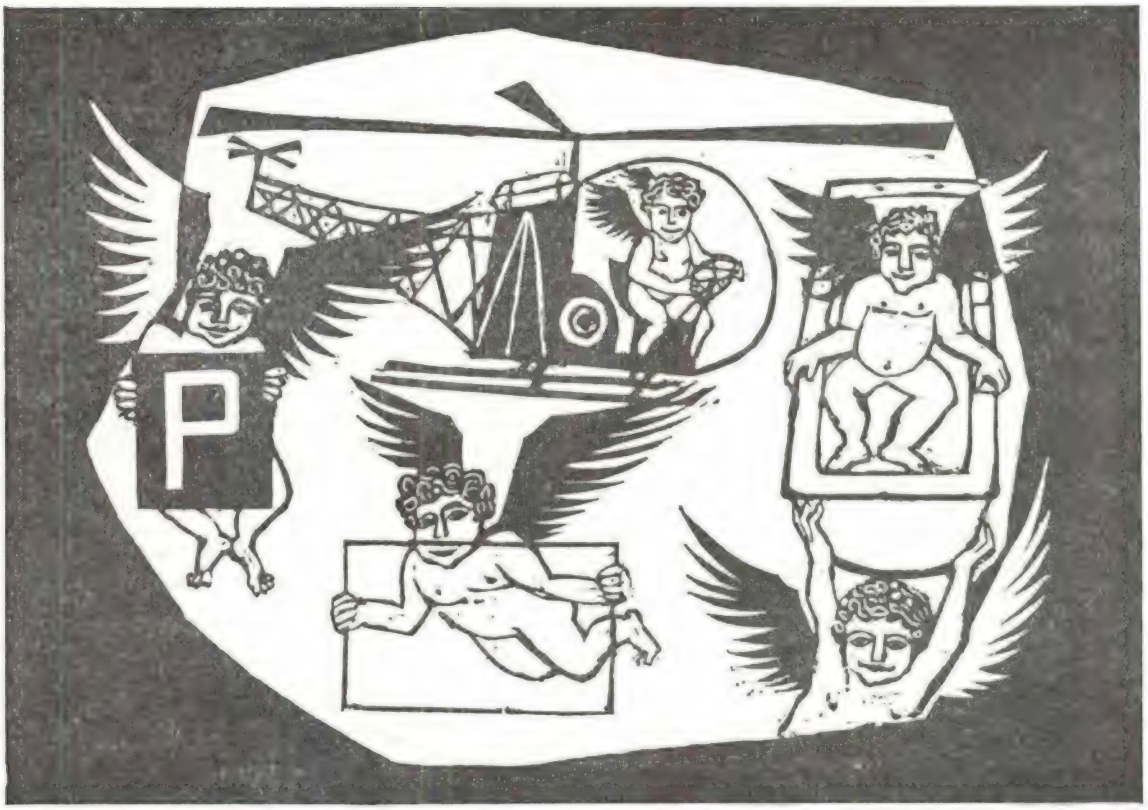
C. D. U. 621.745.34.003.1

Contributie privind posibilitābile de îmbunātāire a indicilor tehnico-economici ai cubiloului — *Al. C. Vissarion.*

Buletinul Institutului Politechnic Bucuresti, 6-7-961, vol. 22, fasc. 3, pág. 111-128.

TESOURO VINDO DOS CÉUS

A chapa acrílica 'Perspex'—descoberta por cientistas da ICI—era usada, já há 30 anos, para "envidraçar" as carlingas dos aviões. Hoje, numa era de avanços espectaculares na tecnologia aeronáutica, o 'Perspex' continua a ser o material por excelência para o envidraçamento de cabines de pilotagem e fuselagens. Em terra, o 'Perspex' demonstra diàriamente a sua grande versatilidade de numerosas maneiras: umas vezes em forma incolor, outras em côres translúcidas ou opacas —em reclamos luminosos, difusores de luz em casas particulares, em lojas, em hoteis, em tejadilhos transparentes em autocarros de luxo ou pára-brisas em motocicletas; e—o desenvolvimento mais recente—em banheiras e lava-louças que aliam beleza à durabilidade e leveza à resistência.



PRE78P

A ICI fabrica a mais vasta gama de plásticos do mundo inteiro, mas isto de forma alguma representa o total—ou mesmo a maior parte—dos seus negócios. A produção da ICI abrange quase totalmente o campo da indústria química. Das suas fábricas no Reino Unido e na Europa Continental, nada menos de 12.000 produtos—desde medicamentos e corantes a adubos e fibras sintéticas—fluem para clientes em todo o mundo. A qualidade destes produtos, assegurada por um programa de investigação, desenvolvimento e assistência técnica que custa correntemente dezoito milhões de Libras Esterlinas (um milhão e meio de contos) fizeram deles os preferidos dos consumidores exigentes de produtos químicos.

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, LONDRES

Em Portugal: I.C.I. (Export) Ltd., Caixa, Postal 2685, Rua D. João, V, 2, 3°, Telef. 68 51 73, Lisboa

C. D. U. 621.795 : 620.191

Surface conformation of metals under high nominal contact pressures — *L. H. Butler.*
Metallurgia, 4-960, vol. 61, n.º 366, pág. 167-174.

C. D. U. 621.89

Elasto-Hydrodynamic Lubrication—*Jerrold W. Kannel*
Battelle Technical Review, 11-963, vol. 12, n.º 11, pág. 11.

C. D. U. 621.892.9

La lubrificación por solidos como una variable en el diseño — *A. Sonntag.*
Anales de Mecanica y Electricidad, 1963, vol. 40, n.º 3, 143-154.

C. D. U. 624.071.3 : 534.014.1

Natural vibration of a bar under axial force, taking the effect of shear in consideration — *I. Szidarovsky.*
Acta Technica, 1960, vol. 31, n.º 3-4, pág. 261-268.

C. D. U. 624.131.43

A variação de baridade nos solos — *H. Novais Ferreira*
Memória n.º 173 — LNEC, 1962.

C. D. U. 624.131.52

Influencia de las presiones intersticiales en el estado de tensiones de un medio poroso. Aplicacion a presas de gravedad y boveda — *A. Aguilera* e *José Piquer.*
Electricidade, 7-9-962, n.º 23, pág. 241-248.

C. D. U. 625.113

La lemniscate — Son emploi pour les courbes de raccordement des chemins de fer e calculs correspondants — *Chansiam Dickrhit.*
Bulletim Mensuel de l'Assoc. Inst. du Cong. de Che de Fer., 11-63, vol. 40, n.º 11, pág. 904-912.

C. D. U. 627.825.001.57 (55)

The structural design of Tang — e Soleyman Dam—*R. G. T. Lane* e *J. Laginha Serafiam.*
Technical Paper n.º 212, 1963

C. D. U. 628.22 (083.74)

Anteprojectos de sistemas de esgotos de aglomerados populacionais — *L.N.E.C.*
Especificações E 114-1962; Série J-Secção 8, 1962.

C. D. U. 628.22 (083.74)

Projectos de sistemas de esgotos de aglomerados populacionais — *L.N.E.C.*
Especificações E 115-1962; Série J-Secção B, 1962.

C. D. U. 628.963

The significance of uniform methods of calculation in the design of indeor lighting installations — *E. Wittig*
Siemens Review, 1963, vol. 30, n.º 2, pág. 49-53.

C. D. U. 629.123.3-832

The AEI propulsion system for the liner «Camberra» — *L. W. W. Graham.*
AEI Engineering, 5-961, vol. 1, n.º 5, pág. 180-187.

C. D. U. 632.951 : 543.066

Aldrin — *A. A. Albuquerque da Costa.*
Engenho, 4-962, vol. 17, n.º 2, pág. 67-72.

C. D. U. 656.25 (52)

Etudes experimentales dans le domaine des contacts electriques de relais de signalisation — *Masao Tsubol.*
Bulletim de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer. 2-964, vol. 41, n.º 2, pág. 155-161.

C. D. U. 658.516

Mesure en pourcentage de normalisation — *S. A. N. Smith-Gavine.*
Revue de la Mesure de la Productivité, 12-963, número especial.

C. D. U. 658.516

La normalización de las piezas elementales en el interior de la empresa — *Esteban Azaceta.*
Dyna, 5-962, vol. 37, n.º 5, pág. 269-276.

C. D. U. 666.94

Le cement — Problèmes scientifiques, téchniques et économiques — *Henri Lafuma.*
Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-964, n.º 165, pág. 905-918.

Problemas científicos do fabrico de cimentos: instabilidade dos silicatos e aluminatos anidros e insolubilidade prática dos hidratos. Problemas técnicos e económicos: as necessidades das construções modernas e a dos utilizadores; os problemas da normalização.

C. D. U. 666.94 : 621.94

Progressos en la prática de la molienda en la indústria del cemento — *C. A. Rowland.*
Cemento-Hermigon, 11-961, vol. 27, n.º 332, pág. 530-538

C. D. U. 666.942.002.53

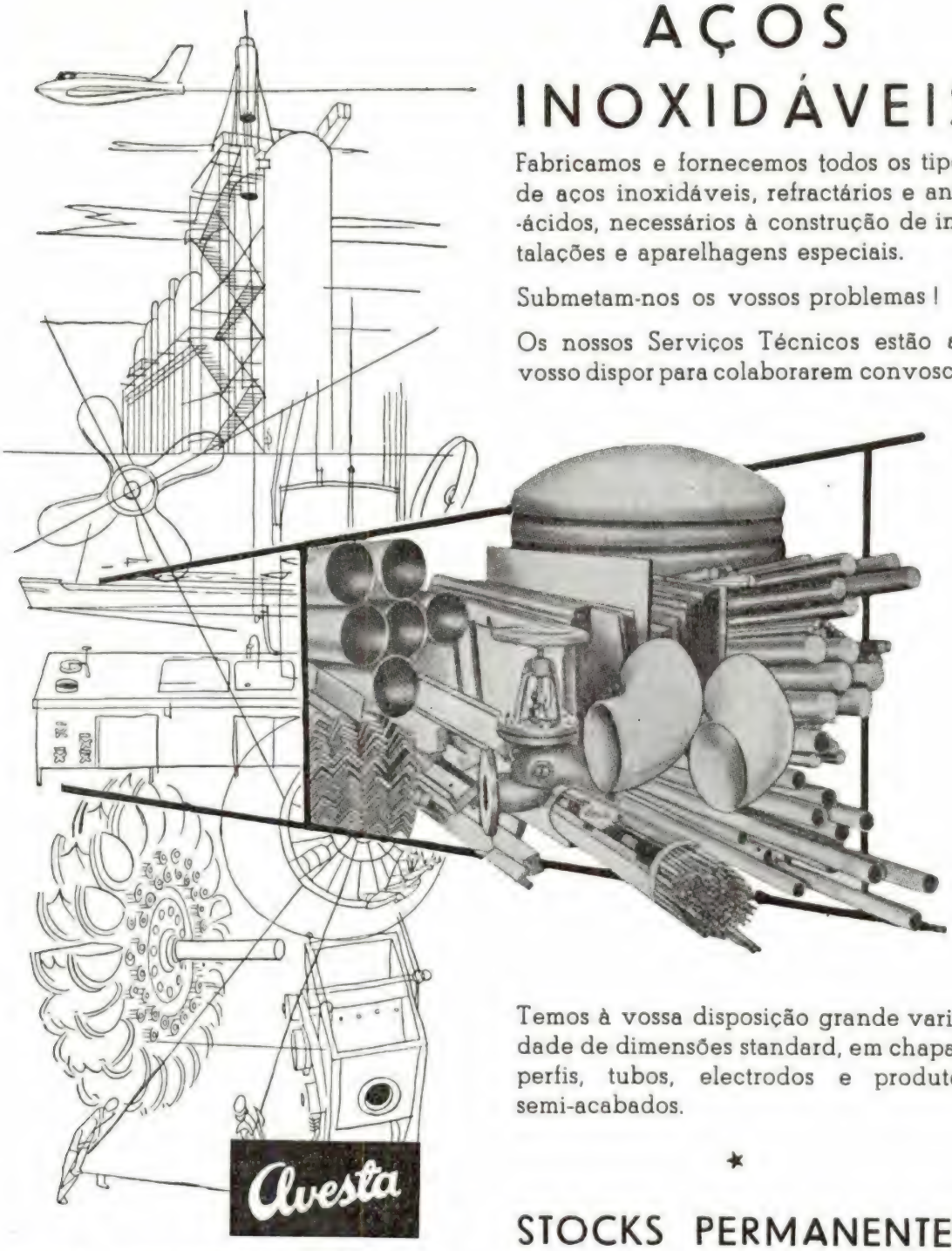
La fábrica de Cementos la Robla, S. A. — *W. S. Parker y Carlos Gascuñana.*
Cemento-Hormigon, 6 962, vol. 28, n.º 339. pág. 274-288

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 479 61 — 479 93 — 479 97

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 4666

C. D. U. 669.15 : 545 : 546.28

A rapid accurate method for the determination of silicon in carbon and low-alloy steels and cost-irons — *C. G. Westwood.*

Metallurgia, 11-960, vol. 62, n.º 373, pág. 227-232.

C. D. U. 669-153.45

Vacuum heat treatment — *F. J. Becket and P. Burtenshaw.*

Metallurgia, 3-962, vol. 65, n.º 389, pág. 107-111.

C. D. U. 669.16

Contribucion al estudio de las propriedades mecanicas de la fundicion nodular — *F. Rodriguez-Muñoz y P Joaquim Orlano S. J.*

Anales de Mecanica y Electricidad, 11/12-963, vol. 40, n.º 6, pág. 315.

C. D. U. 669.162.261.3 : 621.3.079 : 621.382.3

A furnace charging system using logicon static control — *J. T. Gledhill, B. P. Jones, G. B. Hool.*

AEI engineering, 11/12-962, vol. 2, n.º 6, pág. 304-308.

C. D. U. 669/.8-135

Factors of jecting temperature during the extrusion of non-ferrous metals — *A. R. E. Singer.*

Metalurgia, 12-957, vol. 60, n.º 382, pág. 239-246

C. D. U. 669.225-169.1:620.17

Ductility in internally oxidised silver alloys — *J. A. Slade* e *J. W. Martin.*

Metallurgia, 7-961, vol. 64, n.º 381, pág. 23-25.

669.268.7 : 531.717.1 (083.74)
C. D. U. 669.268.7 : 620.198 (083.74)

Produtos cromados por electrodeposição — espessura mínima do revestimento — *LNEC.*

Especicificações E121 - 1963 ; Série B-Secção 5, 1963

669.58 : 620.198 (083.74)
C. D. U. 669.58 : 531.717.1 (083.74)

Produtos zincados — determinação da massa por unidade de superfície e da espessura média do revestimento — *LNEC.*

Ezpecificacões E118-1963; Série B-Secção 5.

669.58 : 620.179.6 (083.74)
C. D. U. 669.58 : 620.198 (083.74)

Produtos zincados — verificação da uniformidade do revestimento — *LNEC.*

Especificações, E117-1963 ; Série B-Secção 5.

C. D. U. 678.01 : 539.5

Contribution à l'étude des états structureux des hautes polymères, à partir de la détermination de la contrainte au seuil d'écoulement en traction — *M. Michel Chatatn.*

Industries des plastiques modernes, 6-963, vol. 15, n.º 5, pág. 13-19.

C. D. U. 678.06 : 621-762

Les films de polypropylène dans l'emballage — *M. P. Julien.*

Industrie des plastiques modernes, 10-963, vol. 15, n.º 8, pág. 37-40.

C. D. U. 678.06 : 621.7/.9 : 047

Problème de la coloration des emballages en matiére plastique entrant au contact de denrées alimentaires — *La Société PEC.*

Industries des plastiques modernes, 8-9-963, vol. 15, n.º 7, pág. 7-8.

C. D. U. 678.06 : 621.6

Utilisation des matières plastiques dans l'industrie du gaz — *A. Renauldon et J. Morlet.*

Industries des plastiques modernes, 9-962, vol. 14. n.º 9, pág. 13-20.

C. D. U. 678.06 : 631.34

V° Colloque sur les applications des matières plastiques en agriculture.

Industries des plastiques modernes, 4-962, vol. 14, n.º 3, pág. 17/19.

C. D. U. 678.664

Elastomères cellulaires obtenus par condensation des polyoes et des diisocianates — *E. Valtiea.*

Industries des plastiques modernes, 4-962, vol. 14, u.º 4, pág. 16.

C. D. U. 678.673.01 : 536

Le comportement thermique du Polycarbonate — *G. Peilstöcker.*

Industries des plastiques modernes, 4-962, vol. 14, n.º 2, pág. 49-54.

C. D. U. 678.674.01 : 539.53

Ifinuence de différents facteurs sur la rigidité des résines polyesters — *MM. Collardeau, Tourniaire* e *Ruffier.*

Industrie des plastiques modernes, 10-962, vol. 14, n.º 8, pág. 17-20.

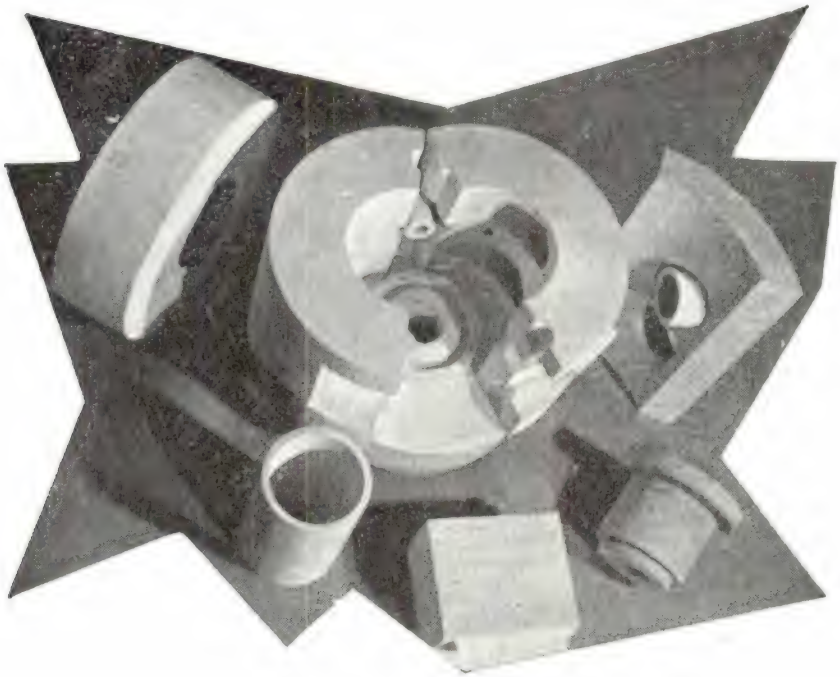
C. D. U. 678.674.03

Le Préglas matériau préimpregné à base de polyesters — *P. Deltour.*

Industrie des plastiquez modernes, 8/9-960, vol. 12, n.º 7, pág. 55-58.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATÉ 1800° C
REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 678.742.027.74

Injection des polyoléfones: forme des articles et construction des moules — *H. Beuschel, H. Domininghaus, E. Ullrich.*
Industrie des plastiques modernes, 4-962, vol. 14, n.º 8, pág. 25-31.

C. D. U. 678.742.2 : 027.3

Comment bien mouler par soufflage les polyéthylènes haute densité — *E. Overgage* e *D. Burgess.*
Industrie des plastiques modernes, 10-963, vol. 15, n.º 8, pág. 2-14.

C. D. U. 678.742.2.06 : 621.642

Caisses de manutention en polyéthyléne haut densité — *Dr. H. Beuschel et Dr. R. Held.*
Industrie des plastiques modernes, 1-2-963, vol. 15, n.º 1, pág. 37-44.

C. D. U. 678.743.13-134 351.01

Le Viton.
Industrie des plastiques modernes, 7-960, vol. 12, n.º 6, pág. 13-18.

C. D. U. 628.743.22 : 629.12

Étude et construction de bateaux en plastique pour la Marine Royale Néerlandaise — *O. Bussemaker* e *L. Toal*
Industrie des plastiques modernes, 5-962, vol. 14, n.º 4, pág. 2-8.

C. D. U. 678.744.6.06 (061.3)

Les polyacétals et leurs applications industrielles — *Maurice Letort.*
Industrie des plastiques modernes, 4-963, vol. 15, n.º 3, pág. 2-13.

Estuda a polimerização dos aldeidos em especial do formoldeido e acetaldeido com explicação técnica por meio de considerações estereoquímicas e mecanismos. Aplicações dos poliacetais.

C. D. U. 678.744.32 : 01 + 06

Verrés acryliques étierés. Propriétés, mis en oeuvre, utilization — *Dr. G. Schreyer et Dr. Buck.*
Industrie des plastiques modernes, 8-9-963, vol. 15, n.º 7, pág. 2-6.

C. D. U. 678.743 : 66

Principes essentiels pour la conception des pièces en résines fluorocarbonnées destinées à être utilisées dans l'industrie chimique — *Henry Brugger.*
Industrie des plastiques modernes, 11-963, vol. 15, n.º 9, pág. 2-8.

C. D. U. 681.13

O cálculo analógico electrónico com correntes contínuas — *A. Pecheur.*
Engenho, 4, 1964, vol. 18, n.º 2, pág. 125-137.

C. D. U. 699.81

Considérations sur une conception modern de la sécurité — incendie dans les bâtiment — *Général Jean Besson.*
Acier Stahl Steel, 12-963, vol. 28, n.º 12, pág. 535-540.

C. D. U. 699.82

Águas agressivas ao concreto de cimento Portland — *Eng.º Eladio Petrucci* e *Luis Carlos Schreiner.*
Sanevia, 9-962, n.º 24, pág. 19-25.

C. D. U. 699.844

Aperçus sur l'acoustique appliquée aux batiments a usage d'habitation et de bureau — *M. G. Dawance.*

Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, 6-961, n.º 165, pág. 873-888.

Conhecimentos indispensáveis à compreensão dos problemas de acústica em edifícios, em função da utilização destes. Aplicação aos imóveis habitacionais.

C. D. U. 699.86 : 836.21

La conductividad térmica de los aislantas — *G. G. Curbera.*

Junta Nacional da Cortiça, 12-962, vol. 24, n.º 290 pág. 293-296,

C. D. U. 678.743.22.01 : 539.4

L'absorption d'eau du PVC exempt de plastifiant. (Effets subis par le PVC exempt de plastifiant lorqu'il est exposé lonquement à des températures relativement élevées) — *H. Uijlenburg.*
Industrie des Plastiques Modernes, 8-9, 1960, vol. 12 n.º 7, pág. 41-44.

C. D. U. 681.142-83 : 621.1.001.24

The programming of mechanical design problems — *C. J. Thoday.*
Computation in Engineering (AEI), 10, 1963, Supplem. pág. 4-8.

C. D. U. 697.14

Climatización de edificios con muros cortina — *Jose Laorden.*
Informes de la Construcción, Julho, 1963, n.º 152 pág. 67-76.

C. D. U. 698.12

Techniques et peintures nouveues — *M. Mével, A. Tarbowriech, M. Portemann.*
Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, Set., 1961, n.º 165, pág. 919-939.

Os problemas da composição das tintas e das técnicas de aplicação, sob os pontos de vista do aplicador e do fabricante.

C. D. U. 789.9 : 621.396

The electronic keyboard instrument «Philicorda» — *K. H. Van Den Kerckhoff.*
R.G.T. Monitor, 11-963, vol. 3, n.º 6, pág. 145.

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA

S.A.R.L.

FABRICANTE DE ISOLADORES PARA EQUIPAMENTO DE SUB-ESTAÇÕES TRANSFORMADORES E DE LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO

fabrica igualmente

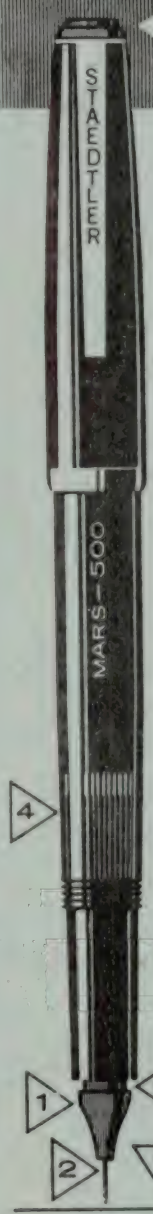
isoladores de baixa tensão
pequena aparelhagem eléctrica em baquelite e porcelana
tubo plástico "Polivol" para protecção de condutores
material em refractário especial para aparelhos de aquecimento

DANIEL VIDAS

SEDE L. BARÃO DE QUINTELA, 3-1.º LISBOA
FÁBRICA-CANDAL-VILA NOVA DE GAIA

EC 61·1

NOVA MARS-500



A CANETA DE DESENHO PARA TINTA DA CHINA COMO O PRÁTICO A DESEJA

As vantagens visíveis:

1 **Sinalização clara à primeira vista da espessura do traço no topo da carapuça e na ponta do desenho**

2 **Máximo comprimento util das pontas de desenho**

5 mm para traços de 0,4 a 1 mm
2 mm para traços de 0,3 mm
: mm para traços de 0,2 mm

3 **Pontas de desenho fáceis de cambiar com anilha de segurança contra a perda do estilete**

4 **Depósito transparente**

5 **Boa visibilidade na régua e evidentemente um acabamento impecável, enchimento e limpeza fáceis, grande duração**
Para 7 espessuras de traço

vermelho	azul	verde	amarelo
0,2	0,3	0,4	0,5
branco	cinzento	preto	
0,6	0,7	1,0 mm	

À venda nas boas Papelarias

Prospecto detalhado também sobre minas e lapiseiras Mars Lumograph pelo representante em Portugal
Walter Schmidt
Rua Fialho de Almeida, 40-A — Lisboa
Telef. 5:074

1535

STAEDTLER

ESCAVADORAS—SONDAS

RUSTON-BUCYRUS, LTD.

E

BUCYRUS-ERIE & Co.

125 unidades vendidas em Portugal e no Ultramar

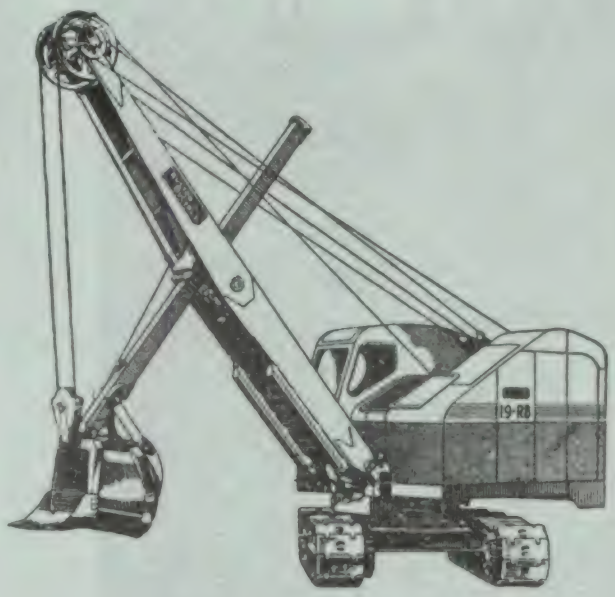
ESCAVADORAS

montadas em lagartas e em camião

capacidade de 3/8 a 36 jardas cúbicas

SONDAS

para poços de água e pedreiras



Guindastes montados sobre camião de 3 a 18,75 toneladas

Guindastes montados sobre lagartas de 3 a 40 toneladas

Stock permanente de peças sobressalentes

Oficinas de reparações

Técnicos e mecânicos especializados

Ensino e treino de operadores

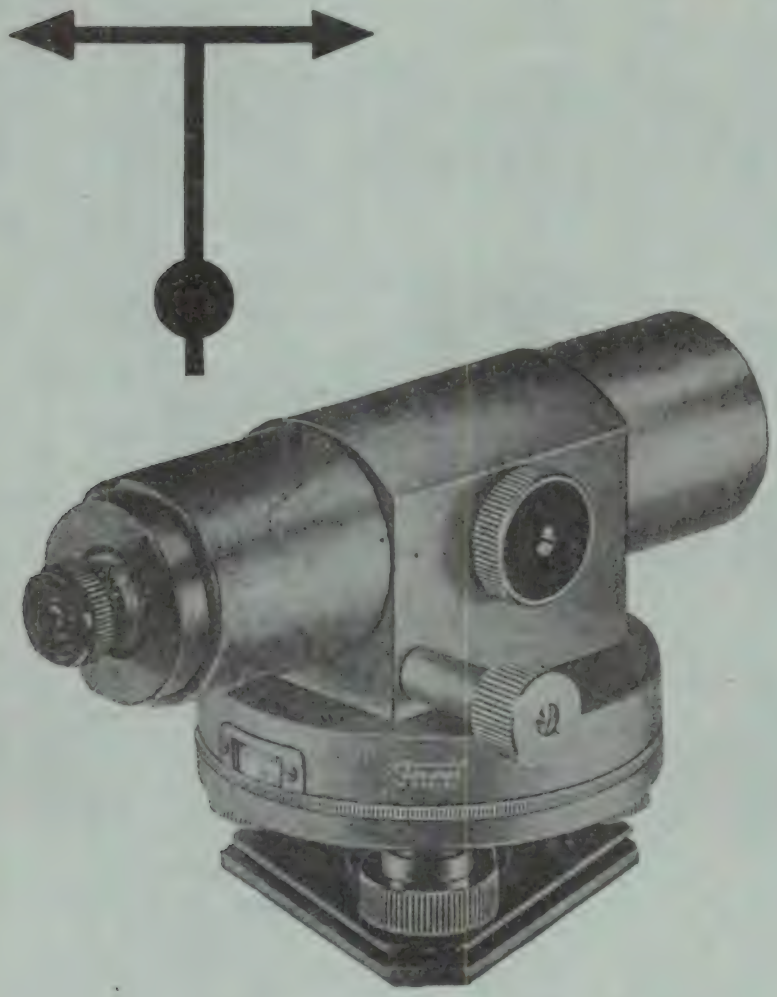
Representantes exclusivos para Portugal e Ultramar

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA ✦ LUANDA ✦ LOURENÇO MARQUES

NIVEL AUTOMÁTICO DE CONSTRUÇÃO



Fennel KASSEL

Moderno aparelho equipado com um sistema prismático pendular, colocando automàticamente a linha de mira na sua posição horizontal.

A simplicidade e robustez do processo utilizado e o seu grande rendimento de trabalho, tornam este aparelho excepcionalmente dotado para todos os nivelamentos técnicos.

CARACTERÍSTICAS

Luneta — Com focagem interna, óptica tratada, imagem direita. Comprimento 200 mm. Ampliação 20 x. abertura da objectiva 25 mm. Distância mínima de mira 2,5 m. Constante de adição zero. Constante de multiplicação 100

Limbo horizontal — Diâmetro 100 mm. Graduação 1° — 1 g
Leitura directa 1° — 1 g Leitura por avaliação 6" — 10°

Sensibilidade do nível esférico: 8'
Tripé extensível, caixa metálica com pequenos acessórios
Pesos: aparelho 2 kg, caixa 2,400 kg; tripé 5,200 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TEL. 68 21 31/39 — R. DO OURO, 145 — TEL. 32 83 61 / 32 60 66

LISBOA

PONTE SOBRE O TEJO
MARGEM NORTE — TRABALHOS

Companhia Cimento Tejo

ALHANDRA

Grande fornecedora de cimento para as obras da ponte sobre o Tejo

Instrumentos eléctricos e termotécnicos para medidas em fábricas e laboratórios:

Instrumentos para quadros de distribuição, amperímetros, voltímetros e wattímetros portáteis e de precisão.

Pontes de medida de precisão
Instrumentos universais
Reguladores de temperatura
Indicadores de temperatura
Pilhas termo-eléctricas rectas
Termómetros de resistência
Potenciómetros termotécnicos.

METRIMPEX M BUDAPEST

Exportador: METRIMPEX, Sociedade Húngara para o Comércio Externo de Instrumentos

Cartas: Budapeste 62, Caixa Postal 202, Hungria
Telegramas: INSTRUMENT BUDAPEST

GUIA DE ANÁLISE QUÍMICA DAS ÁGUAS

pelo Prof. Herculano de Carvalho

Preço 90$00

TABELAS TÉCNICAS

5.ª edição revista e aumentada

Preço 160$00

Tabelas para o Cálculo de Betão Armado

por Fernando Vasco Costa

4.ª edição revista e aumentada pelo autor e por João d'Arga e Lima

Preço 140$00

TOPOGRAFIA GERAL

pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume — 2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

2.º Volume no prelo

Manual de Hidráulica

pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

Cálculo de Pórticos

por G. Kani

Preço 50$00

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

Pedidos à "Técnica"

Desconto: 10 % aos assinantes

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas áos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

AUTOMÓVEIS

— **Metalúrgica Duarte Ferreira**
Divisão Berliet — Rua Tomás Ribeiro, 50-A — Lisboa

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, Lote 3, 5.º D — Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

ESCAVADORAS

— **Guedes & Almeida**
R. de S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 2 50 80 — Lisboa.

— **Soc. Técnica de Equipamentos e Tractores, Ld.ª**
Prior Velho — Sacavém — Tel. 2 51 00 01/4.

— **SMEIA**
Av. Padre Manuel da Nobrega, 8-B-1.º

— **Monteiro Gomes, Ld.ª**
Rua Cascais, 47 (Alcântara).

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagem e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª.**
Pr. da Figueira, 18, 3.º — Lisboa — Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 62 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio**
R. S. Mamede, ao Caldas, 22-3.º — Tel.

IMPERMEABILIZAÇÃO

— **Anselmo de Matos**
Av. Almirante de Reis, 179, r/c — Lisboa 1 — Telef. 4 64 39.

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

— **Orlando Fernandes**
Rua Palmira, 46-A-B-C — Lisboa 1 — Tel. 83 01 63 e 84 26 39.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Papelaria Fernandes**
Largo do Rato, 13 — Lisboa.

— **Pimentel & Casquilho**
R. Jardim do Regedor, 24, 2.º
Lisboa-2 — Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 11 27.

ISOLAMENTO ACÚSTICO

— **ISOLA**
Av. António Augusto de Aguiar, 17 — Lisboa
Tel. 4 78 24.

ISOLAMENTO TÉRMICO

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

MOBILIÁRIO

— **Fábrica Portugal**
R. Febo Moniz

SONDAGENS

— **Construções Técnicas**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Praça da Figueira, 18- 3.º D. - Lisboa
Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 67 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
R. de S. Mamede ao Caldas, 22-3.º — Lisboa — Tel. 86 71 65/7.

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS

CONSTRUTORES METALO-MECÂNICOS

— **Companhia União Fabril**
Av. 24 de Julho, 170 — Lisboa 2 — Tel. 67 04 21

— **Construções Metalo-mecânica MAGUE, Ld.ª** — Alverca

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **FORJAL — Consórcio Português de Forjagem, Ld.ª**
R. do Campo Alegre, 606-1.º — Porto — Tel. 65 137

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **George Fischer, S. A.**
Schaffhouse (Suíça)

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

EDIÇÕES TÉCNICAS

— **Revista TECNICA**
Av. Rovisco Pais.

— **Torrens**
R. Antero de Quental, 14 A — Lisboa 2

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **ASEA**
Rua de Artilharia Um, 104-4.º Dt. — Lisboa — Tel. 68 90 17/8/9.
R. do Campo Alegre, 144, Porto — Tel. 6 21 06/9

— **EFACEC**
S. Mamede de Infesta

— **Electrotécnicos, Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Soc. Electron, Ltd.**
L. de S. Carlos, 8-2.º — Tel. 32 22 77 — Lisboa

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **Sociedade Michäelis de Vasconcelos, Ld. — Oerlikon**
Av. Marquês de Tomar, 94 — Lisboa.
P. da Liberdade, 114 — Porto.

— **Telemec**
R. D. Estefânia, 92-A — Lisboa

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa — Tel. 68 36 49.
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **Isolux, Lda.**
R. Gonçalves Crespo, 33, 3.º — Lisboa
R. de Sá da Bandeira, 551, 4.º — Porto.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Metrimpex — Soc. Húngara para o comércio externo de instrumentos — Budapest**

— **Soc. Electron, Ltd.**
L. de S. Carlos, 8.-2.º — Tel. 32 22 77 — Lisboa

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

TELECOMUNICAÇÕES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Standard Eléctrica, S.A.R.L.**
Av. da Índia — Lisboa.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

BOMBAS

— **CIDEX — Comércio Internacional e Representações Industriais**
Av. Casal Ribeiro, 46-2.º-Tel. 73 53 07-Lisboa 1

— **Vasco Pessoa, Lda.**
Rua da Boa Vista, 63 — Lisboa 2

CORRENTES

— **Auto-Lusitania**
Avenida da Liberdade, 75-77—Lisboa

— **Harker Summer**
L. Corpo Santo, 18 — Tel. 32 48 23 — Lisboa.

— **Trelleborgs Gumifabrik - A.B.**
Av. de Madrid, 2-D — Lisboa

FUNDIÇÃO

— **FORJAL — Consórcio Português de Forjagem, Ld.ª**
R. do Campo Alegre, 606-1.º — Porto—Tel, 65 837

— **George Fischer, S. A.**
Schaffhouse (Suíça)

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **SORVAL— Sociedade de Representações Vasconcelos, Ltd.**
R. de Artelharia Um, 104-º E Tels.: 65 12 29 — 65 12 20 — Lisboa

MOTORES INDUSTRIAIS

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de Santa Catarina, 168 — Porto.

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **I.C.I. — Imperial Chemical Industries, Ld.ª**
R. D. João V, 2-3.º — Tel. 68 51 73 — Lisboa.

BORRACHAS

— **Quimicor**
R. Sociedade Farmaceutica, 3 — Lisboa.

EQUIPAMENTO

— **Filtros Filfro, Ld.ª**
R. Capitão Filipe de Sousa, 128, Caldas da Rainha.

— **SETAL**
R. Joaquim António Aguiar, 73, 5.º— Tel. 66 41 43 — Lisboa

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar

GÁS INDUSTRIAL

— **Propacilda — CIDLA**

LUBRIFICANTES

— **B. P.**
— **Mobil Oil**
— **Shell**

TÊXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

TRATAMENTO DE ÁGUAS

— **Filtros Filfro, Lda.**
R. Filipe de Sousa, 128 — Caldas da Rainha

— **SETAL**
Rua Joaquim António de Aguiar, 73-5.º — Tel. 66 41 43 — Lisboa

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Pimentel & Casquilho, Ld.ª**
Rua do Jardim do Regedor, 24, 2.º — Lisboa
Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **Hidrel — Técnica de Hidráulica e Electricidade**
Rua do Alecrim, 47-B — Lisboa

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 4 79 64 - 4 79 93 - 4 79 97.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos**
L. S. Carlos, 4-2.º

BETÃO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **Aguiar & Melo, Lda.**
P. do Município, 13-1.º — Tel. 32 11 51-2 — Lisboa

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156—Lisboa 2—Tel. 32 82 01/2/3.

MATERIAL DE ESCRITÓRIO

— **J. S. Staedler**
W. Schmidt — R. Fialho de Almeida, 40-A
Tel. 5 10 74 — Lisboa

MOTORES DIESEL

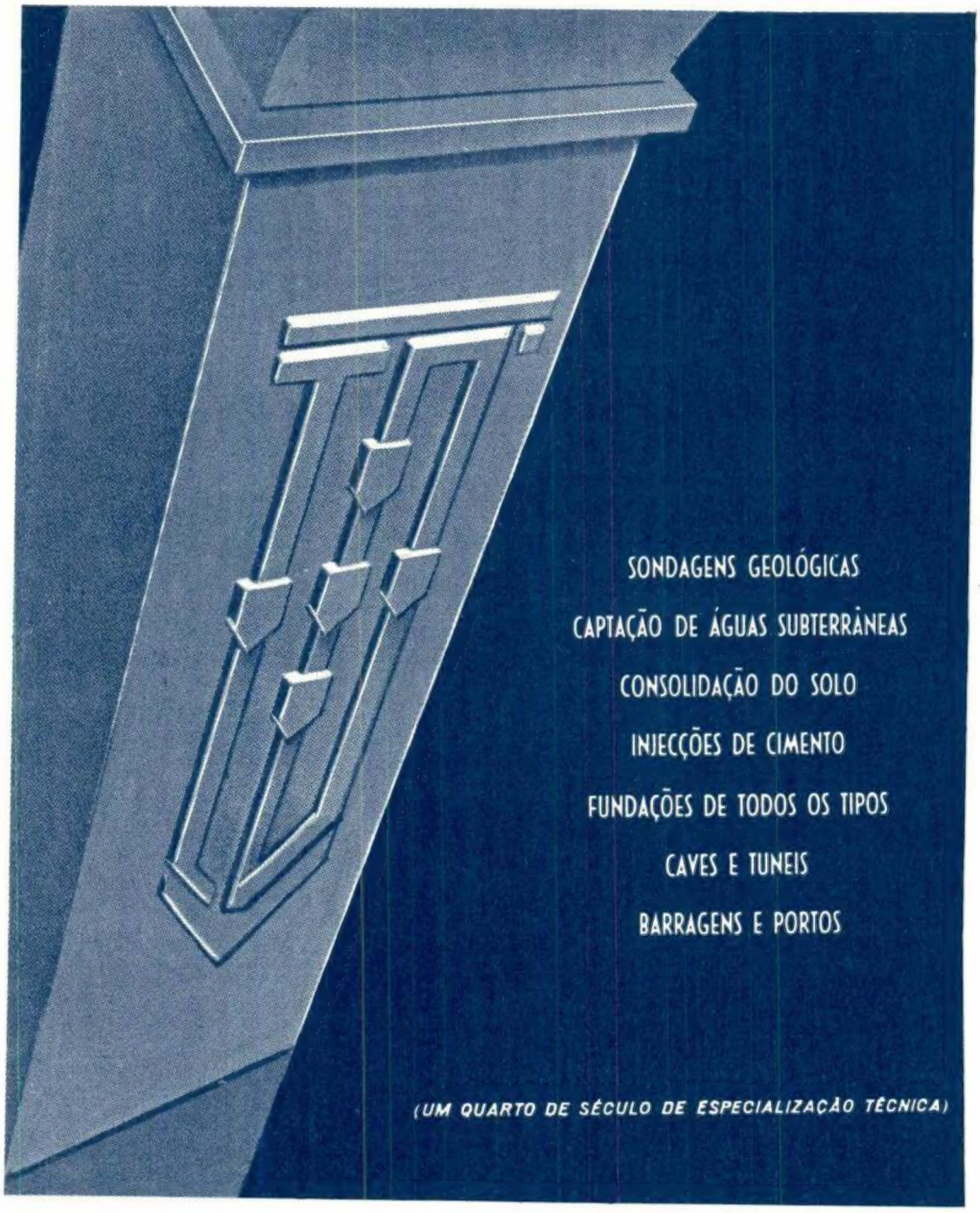
— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de S. Catarina, 168 — Porto

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 36 27 95

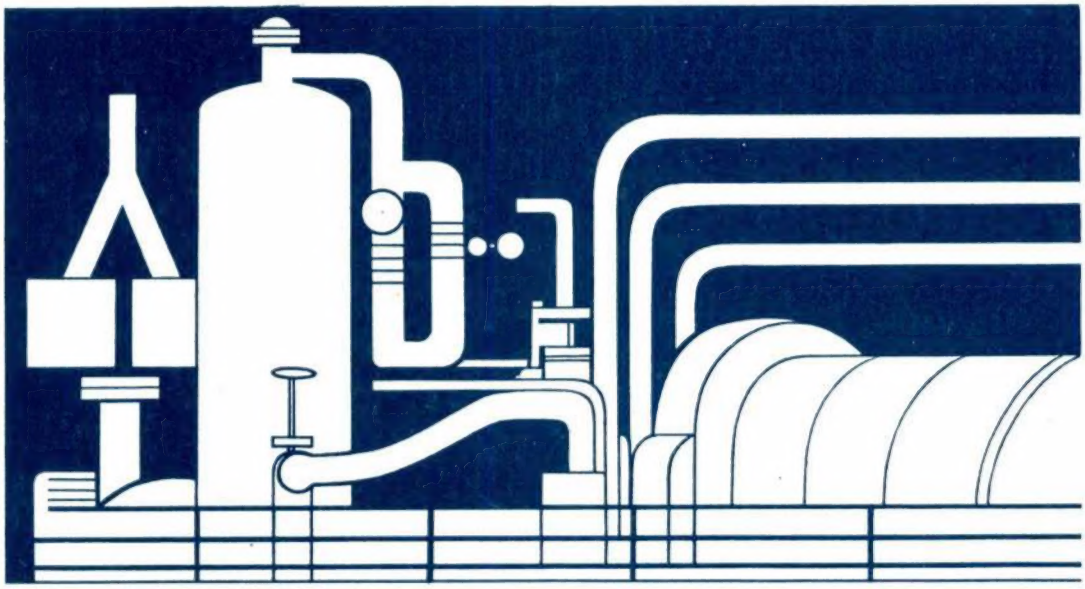
LISBOA



Fotogravure
Armeis & Moreno, Lda.

MOBIL AO SERVIÇO DA ECONOMIA

Contribuindo para o Desenvolvimento Industrial do País, a Mobil Oil Portuguesa ocupa um lugar de importância única, comprovada pelos serviços que tem prestado desde a sua fundação - há mais de 60 anos na lubrificação dos maiores empreendimentos da Indústria Nacional.
Por ter sido a primeira Companhia Petrolífera que se estabeleceu em Portugal, a Mobil orgulha-se de ser constantemente preferida para servir a Indústria, desde os grandes complexos fabris até à mais pequena oficina.
Servindo bem a Indústria, a Mobil está na base de um maior rendimento fabril e, portanto, de uma melhor productividade ao serviço da Economia Nacional.



Mobil

ECONOMIA SERVIÇO

Mobil Oil Portuguesa